Der Seidenspinner des Maulbeerbau... seine ...

Friedrich Haberlandt



Alex Agassiz

Alex Agassiz

DER SEIDENSPINNER

DES

MAULBEERBAUMES,

SEINE

AUFZUCHT UND SEINE KRANKHEITEN.

VON

FRIEDRICH HABERLANDT,

PROFESSOR UND LEITER DER K. K, SEIDENBAU-VERSUCHSSTATION IN GÖRZ.

MIT ZAHLREICHEN IN DEN TEXT GEDRUCKTEN HOLZSCHNITTEN.

WIEN.

DRUCK UND VERLAG VON CARL GEROLD'S SOHN.

1871.

DER SEIDENPSINNER

DES

MAULBEERBAUMES,

SEINE

AUFZUCHT UND SEINE KRANKHEITEN.

Vorwort.

In vorliegender Arbeit habe ich Alles darzulegen versucht, was mir für die Zucht der Seidenraupe von Bedeutung schien, und wenn der begründende Theil, welcher die Anatomie und Physiologie des Insektes der Seide, sowie die Bedingungen seines Gedeihens behandelt, mit einer grösseren Ausführlichkeit bearbeitet ist, so haben dagegen auch die übrigen unmittelbar auf die Praxis der Seidenraupenzucht sich beziehenden Abschnitte keine stiefmütterliche Behandlung erfahren.

Ich hoffe, dass der wissenschaftliche und praktische Theil in einem glücklichen Einklange sich befinden, dass sich für jeden denkenden Seidenzüchter die gegebenen Regeln für die Aufzucht als nothwendige Corollarien der vorausgeschickten naturwissenschaftlichen Grundsätze werden erkennen lassen, die man deshalb gerne anerkennt und unbedingt befolgt.

Die Gunst der Verhältnisse brachte es mit sich, dass zwischen meiner ersten Arbeit: „Ueber die seuchenartige Krankheit der Seidenraupe“ und der vorliegenden Schrift eine stattliche Reihe von Beobachtungen und Erfahrungen liegt, dass in diese Zwischenzeit auch meine zweijährige Thätigkeit an der k. k. Seidenbau-Versuchsstation fällt, in welcher ich mich mitten in dem grossen Betriebe der Seidenraupenzucht ausschliesslich ihrer Pflege gewidmet habe.

Die Arbeit fällt zusammen mit einem erneuten Aufschwunge der Seidenzucht in Oesterreich, wo nun, nach einer fast durch 15 Jahre andauernden Periode trauriger Erfahrungen über die Seidenraupenseuchen die Gewissheit zu dämmern beginnt: es sei

die Fernhaltung der Krankheiten der Seidenraupe kein Ding der Unmöglichkeit und das Gelingen der Raupenaufzuchten kein Spiel des Zufalls.

Darum ist den Kämpfen gegen diese, früher unsichtbar und darum unabwehrbar gewesenen Feinde der Seidenraupen, die von einer ansehnlichen Schaar verdienter Männer mit so grossem Erfolge geführt worden sind, auch eine ausführliche Schilderung gewidmet worden. Als eine der wirksamsten Waffen hat sich dabei das Mikroskop erwiesen, das gegenwärtig bereits ein unentbehrliches Hilfsmittel der Seidenzüchter geworden ist und deshalb von mir in der vorliegenden Arbeit allen übrigen Hilfsmitteln vorangestellt worden ist.

Möge mir der Doppelzweck, den ich bei der Verfassung dieses Buches im Auge hatte, in dem Masse, wie ich dies wünschte, gelingen: einerseits für den praktischen Seidenzüchter ein verlässlicher Rathgeber zur Erzielung reicher Seidenernten zu werden, andererseits für die Zucht der Seidenraupen ein tiefer gehendes Interesse zu erwecken, ein Interesse, das nicht nur die materiellen, sondern auch edlere, geistige Bedürfnisse zu befriedigen geeignet scheinen dürfte.

Görz, im März 1871.

Der Verfasser.

INHALT.

Hilfsmittel der mikroskopischen Untersuchung des seidespinnenden Insektes.

Das zusammengesetzte Miskroskop, das bis vor Kurzem nur im Dienste der Gelehrten vom Fache stand und von der Mehrzahl derjenigen, die einem praktischen Wirkungskreise angehörten, mit einer gewissen Scheu betrachtet wurde, ist nun auch schon ein unentbehrliches Hilfsmittel vieler Praktiker geworden. Man benöthigt es nicht nur auf Entdeckungsreisen in der Welt des Kleinen, auch auf dem gewöhnlichen Lebenswege bildet es einen nützlichen Gefährten, der dem Arzte, dem Fabrikanten und Gewerbsmanne, dem Land- und dem Forstwirthe und dem Gärtner die Erkenntniss vieler Dinge erleichtert und sie vor Irrthum bewahrt. Das Mikroskop erweiset sich aber nicht nur in materieller Hinsicht nützlich, es nimmt auch Antheil an der Veredlung, an der geistigen Erhebung des Menschen. Es erfüllt mit Ehrfurcht vor den Wundern der Natur, und indem es den Blick in ungeahnte Tiefen versenkt, regt es an zur ernsteren Betrachtung der Dinge, lenkt es ab von der eitlen Oberflächlichkeit, die nur täuscht, nicht befriedigt.

Auch dem Seidenzüchter genügt nicht mehr die Lupe, mit der er in früheren Jahren die Eier und Raupen untersuchte, um etwaige Veränderungen, Abweichungen vom normalen Zustande an denselben zu erkennen; auch er muss vielmehr, soll er seiner Aufgabe vollständig genügen, mit einem stark vergrössernden zusammengesetzten Mikroskop ausgerüstet sein. Immer unabweisbarer wird die Forderung, die Grains, die zu den Aufzuchten verwendet werden, mikroskopisch zu untersuchen, immer mehr dringt die Ueberzeugung durch, dass das gewöhnliche bisher üblich gewesene Verfahren der Eiergewinnung verlassen werden müsse und an seine Stelle jene Grainirungsmethode zu treten

hätte, welche sämmtliche Schmetterlingspaare, deren Eier benützt werden sollen, in Zellen einschliesst, um dieselben nach erfolgter Eierablage der mikroskopischen Untersuchung zu unterwerfen. Sollte dies Verfahren allgemein eingeführt werden, dann würden hunderte, ja tausende von Mikroskopen in Bewegung gesetzt werden müssen, dann würde das Mikroskop selbst von Leuten aus dem Arbeiterstande beiderlei Geschlechts benützt werden. Man begegnete hiebei auch durchaus keinen Schwierigkeiten, da zu seiner Handhabung keine besondere manuelle Fertigkeit, keine theoretische Vorbildung, vielmehr nur Geduld und Ausdauer und ein gesundes Auge erforderlich sind.

Bevor wir die Beschreibung eines zusammengesetzten Mikroskopes vornehmen, sollen mit einigen Strichen die Grundlinien der Theorie, auf welcher seine Einrichtung beruht, gezeichnet werden. Diese Theorie lässt sich am einfachsten aus der Combination zweier einfacher Linsen ableiten, von welcher die eine (Objectivlinse) von sehr kurzer Brennweite, von einem ausserhalb dieser gelegenen Gegenstande auf der entgegengesetzten Seite ihrer Oberfläche ein verkehrtes und vergrössertes Bild erzeugt, worauf dann dieses Luftbild wieder durch eine andere Linse (Ocularlinse) betrachtet wird. Zu bemerken ist, dass der Gegenstand ausserhalb des Brennpunktes, aber innerhalb der doppelten Brennweite der Objectivlinse sein soll.

In der beistehenden Figur 1 bezeichne die Linie $a\,b$ den Gegenstand, $M\,N$ sei die Objectivlinse, $O\,P$ die Ocularlinse; indem von allen Punkten des Gegenstandes ab Lichtstrahlen ausgehen, erzeugen sie bei ihrem Durchgange durch die Objectivlinse auf deren entgegengesetzter Seite das verkehrte und vergrösserte Luftbild $a_1\,b_1$. Wir sehen, dass der Lichtstrahl 1 in gerader Linie die Linse passirt, dass sich ferner die Lichtstrahlen 2 und 3 im Zentrum der Linse kreuzen, daher im vergrösserten Bilde a_1 rechts, b_1 aber links erscheint.

Die einzelnen Theile des Gegenstandes $a\,b$ senden Lichtstrahlen nach allen Seiten aus, daher die Objectivlinse von jedem Punkte des Gegenstandes $a\,b$ nicht von vereinzelten Strahlen, sondern von Lichtkegeln getroffen wird. Betrachten wir von all den Strahlen, welche von $a\,b$ ausgehen, nur noch die Strahlen 4

und 5, so kreuzen sich diese in dem betreffenden Punkte des Bildes, also in b_1 und a_1, worauf sie in divergirender Richtung auf die Linse $O\,P$ treffen. Von dieser werden sie dann so gebrochen, dass alle in einem einzigen Punkte R hinter derselben zusammentreffen. Mit andern Worten: für das bei R befindliche Auge besitzen sie den gleichen Divergenzgrad und rufen in demselben den Eindruck hervor, als ob sie von einem an der Stelle des Bildes $a_2\,b_2$ gelegenen Objecte ausgingen.

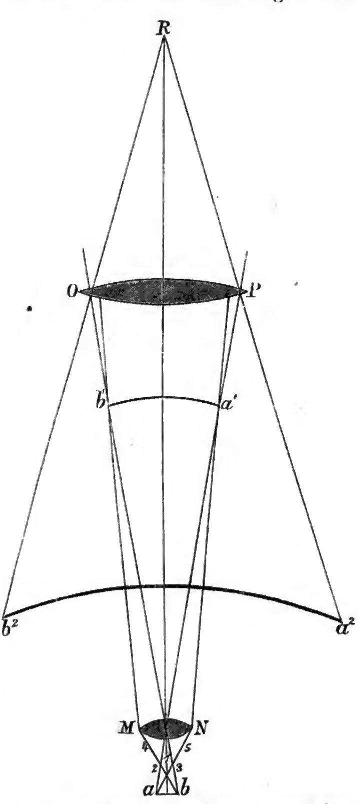


Fig. 1. Das zusammengesetzte Mikroskop in vereinfachter Gestalt.

Die Deutlichkeit des Bildes hängt davon ab, dass die von jedem Punkte des Gegenstandes ausgehenden Lichtstrahlen genau in einem einzigen Punkte des Bildes vereinigt werden. Dieser Bedingung wird aber nie genau entsprochen und sind gewisse Abweichungsfehler, welche das Linsenbild nie so deutlich erscheinen lassen, als dies beim Sehen mit unbewaffnetem Auge erreicht wird, niemals vollständig zu vermeiden.

Einer dieser Abweichungsfehler hat in der Kugelgestalt der Linse seinen Grund und wird als sphärische Abweichung oder Aberration bezeichnet.

Um den Grund dieser Abweichung einzusehen, müssen wir uns daran erinnern, dass Strahlen, die in verschiedenen Entfernungen von der Axe auf die Linse gelangen, hinter derselben sich nicht in einem und demselben Punkte der Axe vereinigen können, sondern dass sie dies in einem desto näher an der Linse gelegenen Punkte thun, je weiter von der Axe sie einfallen. In Figur 2 ist die Axe der Linse mit a, sind die ihr nahen Lichtstrahlen mit a_1, die entfernteren mit a_2 bezeichnet. Die ersteren vereinigen

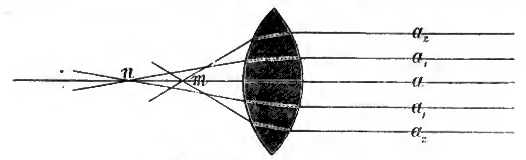


Fig. 2. Sphärische Aberration.

sich in dem weiter entfernten Punkte n, die letzteren in dem näher an der Linse liegenden Brennpunkte m. Je mehr die Lichtstrahlen der Linsenaxe genähert auffallen und je flacher die Linsen sind, das heisst, je geringere Krümmungen deren Flächen besitzen oder je weniger kugelähnlich sie sind, desto geringer wird diese sogenannte sphärische Abweichung. Auch bei stark gewölbten Linsen lässt sich indessen dieser Abweichung dadurch vorbeugen, dass man durch eine Blendung, nämlich eine in der Mitte durchbohrte Scheibe, die Lichtstrahlen abhält, welche die Randzone der Linse treffen, dagegen durch die Oeffnung der Blendung nur die Zentralstrahlen einfallen lässt.

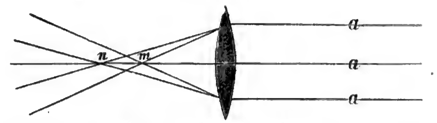


Fig. 3. Chromatische Aberration.

Eine andere Beeinträchtigung erfährt die Deutlichkeit des Bildes dadurch, dass jeder Lichtstrahl, während er in einer Linse gebrochen wird, zugleich eine Zerlegung in seine farbigen Bestandtheile erfährt. Da nun diese wegen ungleichen Grades von Brechbarkeit durch die Linse verschieden stark abgelenkt werden, so können die auffallenden weissen Lichtstrahlen a (Fig. 3) nach

ihrer erfolgten Brechung eine Vereinigung in einen einzigen Punkt nicht mehr erfahren, sondern es wird der Vereinigungspunkt der einzelnen farbigen Strahlen ein verschiedener sein. Im Besonderen treffen die violetten Bestandtheile des Lichtes, die eine stärkere Brechung besitzen, näher an die Linse, bei *m*, die rothen Strahlen, die eine schwächere Brechung erleiden, weiter von derselben bei *n* zusammen, während die übrigen farbigen Bestandtheile in Punkten vereinigt werden, die zwischen *m* und *n* gelegen sind. Aus diesem Grunde wird man mit Hilfe gewöhnlicher Linsen das Bild nicht scharf begrenzt, ausserdem auch von farbigen Säumen umgeben finden. Auch diese Abweichung, welche chromatische Abweichung genannt wird, nimmt mit der stärkeren Krümmung der Linsen rasch zu; man begegnet ihr, indem man achromatische Linsen anwendet, bei welchen die Brennpunkte der verschiedenartigen Lichtstrahlen zusammenfallen, oder die mit andern Worten ungefärbte Bilder liefern. Diese achromatischen Linsen werden aus je einer planconcaven bleihaltigen Flintglaslinse und einer doppeltconvexen Kronglaslinse gebildet, welche mittelst einer dünnen Schichte Canadabalsam zusammengekittet sind. Beide Glassorten haben ein verschiedenes Brechungs- und Farbenzerstreuungs-Vermögen, daher es kommt, dass die Wirkung des farbenzerstreuenden Flintglases durch das sammelnde Kronglas, wo nicht ganz aufgehoben, doch beträchtlich vermindert wird.

Man nennt derartige Doppellinsen auch aplanatische und gibt bei ihrer Anfertigung der Flintglaslinse ein geringes Uebergewicht, um einen dem Auge angenehmen bläulichen Schimmer zu gewinnen. Bei dem Ueberwiegen des Kronglases, d. h. bei einer stärkeren Krümmung desselben, ist der entstehende Lichtschimmer ein röthlicher. Im ersteren Falle ist die Linse überverbessert, im letzteren unterverbessert.

Nach diesen Vorbemerkungen wollen wir ein zusammengesetztes Mikroskop und zwar das Mikroskop Nr. 4 mit Stativ 2 aus dem optischen Institute der G. & L. Merz in München beschreiben, bei welcher Gelegenheit zugleich die nöthige Anleitung zur Handhabung desselben beigefügt werden möge *).

*) Wir wählen das Mikroskop Nr. 4 aus dem optischen Institute des Merz in München, weil dieses unter den Seidenzüchtern Oesterreichs bereits

Dieses Mikroskop hat, wie die beistehende Fig. 4 zeigt, einen solid gearbeiteten, schweren hufeisenförmigen Messingfuss *a*; dieser trägt die vierseitige, mit ihm durch Schrauben festverbundene Säule *b*, auf welcher der ganze Körper des Mikroskops ruht. Mit dieser Säule ist der quadratische Tisch des Mikroskops verbunden (*c*), der in der Mitte von einer kreisrunden Oeffnung durchbrochen ist. Unterseits am Tische befindet sich eine drehbare, mit fünf Oeffnungen versehene Scheibe (Blendungsvorrichtung) *d*, welche Oeffnungen je nach ihrer Weite mehr oder weniger Licht auf das zu untersuchende Object gelangen lassen. Dieses Licht wird durch den Beleuchtungsspiegel *e* von unten nach aufwärts durch die Oeffnung der Tischplatte geworfen; derselbe hängt mittelst des drehbaren Bügels *f* an der Kurbel *g*, deren horizontaler Arm sich mittelst einer Stellschraube in einem Ausschnitte der Säule auf und abwärts bewegen und feststellen lässt.

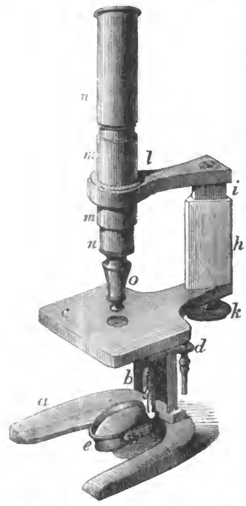


Fig. 4. Zusammengesetztes Mikroskop aus dem optischen Institute des G. & S. Merz in München.

In der auf dem hintern geschweiften Ende des Objecttisches aufgeschraubten dreikantigen Hohlsäule *h* gleitet das gleichgestaltete dreikantige Metallprisma *i*, welches durch die Mikrometerschraube *k* sehr langsam

grosse Verbreitung gefunden hat, auch wegen seiner vortrefflichen Eigenschaften und des vergleichsweise billigen Preises (es kostet nur wenig über 70 fl. Oe. W. in Silber) recht sehr empfohlen zu werden verdient. Zu warnen ist vor dem Ankauf der mittelst Zeitungsannoncen angepriesenen Instrumente, die durch ihren anscheinend geringen Preis zwar zum Ankauf verlocken, jedoch häufig für genauere Untersuchungen ganz unbrauchbar sind, so dass das für solche Instrumente aufgewendete Geld rein hinausgeworfen ist. In allen Fällen mögen die Seidenzüchter, denen nicht erfahrener Rath zur Seite steht, sich an einen bekannten Optiker wenden, von welchen wir nachfolgende anführen: Fr. Bethle in Wetzlar, L. Bénèche oder F. W. Schieck in Berlin, E. Hartnack in Paris, B. Hasert in Eisenach, G. & S. Merz in München, F. A. Norbert zu Barth in Pommern, Hugo Schröder in Hamburg, Carl Zeiss in Jena.

gehoben und gesenkt werden kann. Dieses Prisma trägt den Querarm *l* mit der Hülse *m*, in welcher das Rohr *n* auf- und abwärts geschoben werden kann. An das untere Ende wird das Objectiv *o* angeschraubt, das obere Ende des Rohrs *n* dagegen nimmt das Ocular auf.

Das Objectiv ist der wichtigste und kostspieligste Theil des Mikroskops; statt einer Linse, wie solche als Objectivlinse des zusammengesetzten und vereinfachten Mikroskopes in Fig. 1 beschrieben worden ist, besteht es aus drei achromatischen Doppellinsen, die zu einem System (Objectivsystem) derart verbunden sind, dass die kleine d. h. stärkste dem Gegenstande zugewendet wird. Bei einer solchen Anordnung gelangen alle, die vorderste Linse treffenden Lichtstrahlen ohne Verlust auf die dahinter gelegenen Linsen, während bei einem umgekehrten Stellungsverhältnisse ein Theil der von der vorderen grösseren Linse aufgefangenen Strahlen in die dahinter gelegenen kleineren Linsen nicht mehr gelangen könnte und für das Lichtbild verloren ginge.

Auch das Ocular besteht nicht aus einer Linse, wie dies bei einem vereinfachten Mikroskope der Fall wäre, sondern aus einer Combination von zwei Linsen, von welchen die untere als Collectiv-, die obere als Ocularlinse unterschieden wird. Beide werden in der Regel in einer Messingröhre in einem bestimmten Abstande festgeschraubt; mitten zwischen beiden befindet sich die Blendung, welche die abweichenden schädlichen Randstrahlen abhält. Gewöhnlich wird die Verbindung des Oculars mit dem Mikroskoprohr einfach durchs Einschieben bewerkstelligt, wobei ein rasches Wechseln des Oculares möglich wird. Jedem Mikroskop werden mehrere Oculare beigegeben, die kleinern Nummern bewirken eine geringere, die höheren eine stärkere Vergrösserung. Regel ist jedoch, starke Vergrösserungen hauptsächlich durch Objective herbeizuführen und solche Oculare zu vermeiden, die zwar stark vergrössern, aber das Gesichtsfeld verdunkeln und die feinen Details des Gegenstandes durchaus nicht deutlicher zur Anschauung bringen, als schwache Oculare.

Dem vorhin beschriebenen Merz'schen Mikroskope sind in der Regel zwei Objectivsysteme mit einer Brennweite der Linsen von $^1/_3$" und $^1/_{12}$", ferner drei Oculare beigegeben, die, mit den

ersteren combinirt, eine 30-, 60-, 120-, 240-, 480-, 720fache Vergrösserung erzielen lassen, von welchen die beiden letzteren für die Zwecke des mikroskopirenden Seidenzüchters vollkommen ausreichend sind.

Der Beleuchtungsapparat besteht aus dem Spiegel und der Blendvorrichtung. Der erstere besitzt auf seiner Vorderseite einen Plan-, auf seiner Rückseite einen Hohlspiegel in derselben Fassung. Er kann beliebig höher und tiefer gestellt, unter jedem Winkel geneigt und nach beiden Seiten bewegt werden, wodurch eben eine verschiedenartige Beleuchtung hervorgebracht wird, wie solche für die Betrachtung mancher Gegenstände gerade nothwendig ist. Denn manche Objecte, die bei durchfallendem Lichte untersucht werden, verlangen ein schwaches, andere ein intensives Licht; bei manchen wird die feinere Structur erst sichtbar, wenn die Beleuchtung eine schräge ist, wogegen wieder andere zur genaueren Erkennung der Structurverhältnisse gerade einfallendes Licht verlangen. Um die Stärke des von dem Spiegel reflectirten Lichtes nach Willkür regeln zu können, gibt es verschiedene Mittel. Die einfachste Vorrichtung, welche auch bei dem Merz'schen Mikroskope angebracht ist, besteht aus einer runden Metallscheibe, welche sich um einen in ihrem Zentrum gelegenen Stift dreht und eine Anzahl weiterer und engerer runder Oeffnungen enthält, welche durch ihre Umdrehung nach einander unter die Oeffnung des Objecttisches gebracht werden können. Bei stärkerer Vergrösserung werden die kleineren Oeffnungen, bei schwächerer die grösseren benützt, wobei in ersterem Falle Lichtkegel von stärkerem, in letzterem solche von schwächerem Convergenzgrade auf den zu beleuchtenden Gegenstand fallen. Andere Optiker schieben in die Oeffnung des Tisches Zylinderblendungen, welche oberseits kleine geschwärzte, in der Mitte durchbrochene Metallscheiben aufnehmen.

Bei Anwendung starker Vergrösserungen werden die zu untersuchenden Objecte immer mittelst durchfallender Lichtstrahlen beleuchtet; entweder sind sie hiezu schon von Natur aus geeignet oder sie müssen zu diesem Zweck erst mit Nadel oder Messer und Scheere hergerichtet werden. Sind die abgetrennten Fasern oder Schnitte hinlänglich fein und dünn, so werden sie auch den

Lichtstrahlen Durchgang gestatten und in ihren Structurverhältnissen genau wahrgenommen werden können. Ein solches zur mikroskopischen Untersuchung geeignete Präparat wird zunächst auf einen Objectträger gebracht, in einen Tropfen Wasser versenkt und mit einem Deckgläschen zugedeckt.

Die Objectträger sind stärkere rechteckige Glasplatten von 2·5" Länge und 1" Breite, während die Deckgläschen, der Form nach quadratisch (Seitenlänge 8 Linien), ihrer Dicke nach sehr verschieden sein können.

Nun wird der Objectträger mit dem Präparate über die Oeffnung auf dem Mikroskoptisch geschoben und die Aufsuchung und Einstellung des vergrösserten Bildes folgendermassen bewerkstelligt. Erst wird dem Beleuchtungsspiegel eine solche Lage gegeben, dass das kreisrunde Gesichtsfeld, welches man beim Einblick durch das Ocular im Mikroskoprohre erblickt, hinreichend beleuchtet erscheint. Hierauf wird das Präparat genau unter das Objectiv gebracht und darauf geachtet, dass dessen vorläufige Entfernung vom Deckgläschen etwas grösser bleibt, als seine bekannte Brennweite. Nun erfolgt die grobe Einstellung durch sehr langsames Herabschieben des Mikroskoprohrs, worauf man, sobald das Präparat im Gesichtsfelde erblickt wird, die feine Einstellung mittelst der Mikrometerschraube bewirkt.

Bei der groben Einstellung hüte man sich vor einer zu raschen Verschiebung des Rohres, bei welcher die vordere Linse des Objectivsystems gegen den Objectivträger oder das Deckgläschen stösst; die feine Einstellung aber mit der Mikrometerschraube erfolge erst dann, wenn der Gegenstand schon ganz deutlich im Gesichtsfeld erblickt wird. Nie sei zur feinen Einstellung ein mehrmaliges Umdrehen der Mikrometerschraube erforderlich, bei einiger Uebung genügt schon ein kleiner Bruchtheil einer ganzen Drehung. In der Regel wird es nothwendig sein, die feine Einstellung öfter abzuändern. Denn bekanntlich gibt das Mikroskop, namentlich wenn stärkere Vergrösserungen zur Anwendung kommen, nur ein deutliches Bild von dem, was sich in derselben Ebene befindet. Ist das zu untersuchende Probeobject zwischen dem Objectträger und dem Deckgläschen in einer noch so dünnen Schichte ausgebreitet, bei starker Vergrösserung vertieft sich dieselbe und wird

mit dem Mikroskop in diesen verschiedenen Tiefen zu untersuchen sein. Aber auch von den einzelnen in der Flüssigkeit schwimmenden, rollenden, zitternden, fein vertheilten Substanzen, wird man sich ein deutliches Bild erst dann verschaffen können, wenn man bei ihrer Betrachtung die Einstellung fortwährend wechselt. Sonach wird die linke Hand des Beobachters fortwährend mit der langsamen Verschiebung des Objectträgers auf dem Mikroskoptische, die rechte Hand dagegen mit der Aenderung der Stellung des Beleuchtungsspiegels, überdies auch fortwährend mit der Schraube für die feine Einstellung zu thun haben, damit das Object nicht nur auf seiner ganzen Oberfläche, sondern auch in seinen verschiedenen Tiefen bei gerade und schräg durchfallendem Lichte durchsucht werde.

Durchaus erforderlich ist, dass die Präparate vollständig mit Wasser imbibirt werden. Denn schliessen sie in ihrem Innern Luftbläschen ein, oder haften Lufttheilchen an ihrer Oberfläche, so erscheint das Bild durch schwarzbegrenzte kreisförmige oder unregelmässige Flecke getrübt, von welchen jeder einem in einer Flüssigkeit oder einer Körperhöhlung eingeschlossenen Lufttheilchen entspricht. Solche Luftbläschen können auch mechanisch in der Probeflüssigkeit eingeschlossen sein und die mikroskopische Beobachtung stören. Indessen werden dieselben auch den Anfänger nicht zu täuschen vermögen; sie erscheinen immer als Kreise, die, weil die Lichtstrahlen bei dem Durchgange aus dem dichteren in das dünnere Mittel (mit Ausnahme der durch die Mitte gehenden) so stark abgelenkt werden, dass sie nicht in das Objectiv gelangen können, bei hoher Einstellung in der Mitte lichter, am Rande dunkler und schwarz begrenzt erscheinen. Senkt man das Rohr des Mikroskops mit der Mikrometerschraube, so wird der mittlere Theil des Bläschens schwarz mit hellem Zentrum und dunkelgrauem verwaschenen Rande. (Fig. 5.)

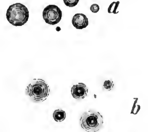


Fig. 5. Luftblasen in mikroskopischen Präparaten, a) bei hoher Einstellung, b) bei tiefer Einstellung.

Um das Auge durch langdauernde mikroskopische Beobachtung nicht zu stark anzustrengen, darf die Beleuchtung des Gesichtsfeldes keine zu grelle sein. Nie benütze man daher die Beleuchtung durch directes Sonnenlicht, aber auch künstliche Beleuch-

tung am Abend ist schädlich, daher von mikroskopischen Arbeiten bei Lampenlicht abgerathen werden muss. Von Vortheil ist es, sich daran zu gewöhnen, beim mikroskopischen Schauen beide Augen offen zu behalten und selbe abwechselnd zu benützen. Zwar stören anfangs die Eindrücke, welche das offene, nicht ins Mikroskop schauende Auge empfängt, indessen gelangt man leicht dahin, die Aufmerksamkeit ausschliesslich auf das mikroskopische Bild zu richten, so dass man sich der Eindrücke, welche das andere Auge empfängt, gar nicht bewusst wird. Während des Nichtgebrauchs ist das Mikroskop entweder in seinem Kasten, oder unter einem Glassturze aufzubewahren; vor und nach dem Gebrauche darf man eine sorgfältige Reinigung des Instrumentes nicht unterlassen. Will man nicht zahlreichen Täuschungen ausgesetzt sein, so kann man die ängstliche Sorgfalt in der Reinhaltung des Objectivs und des Oculars, des Beleuchtungsspiegels, der Objectträger und der Deckgläschen nicht zu weit treiben. Das Stativ und den Objecttisch wird man am besten mit einem weissen Leinwandlappen oder mit einem feinen Leder abwischen und abreiben, den Spiegel aber mit einem stärkeren feinhaarigen Malerpinsel vom Staube befreien. Ebenso wird der Staub von den Gläsern der Oculare und der Objective entfernt; sollten aber dieselben von Schmutz oder Fettflecken verunreinigt sein, so müssten sie mittelst eines, mit destillirtem Wasser oder mit Weingeist befeuchteten Leinwandläppchens gereinigt werden. Sollten die Linsen auch durch diese Operation nicht vollkommen gereinigt werden können, so ist der Staub durch die Fassung eingedrungen und haftet an der Innenfläche der Linsen. In einem solchen Falle schraubt man beide Linsen ab und reinigt dieselben auch von der innern Seite. Man benützt hiebei ein Stückchen Hollundermark, das man passend zugespitzt hat, oder aber ein Stäbchen, das mit einem feinen Leinwandstückchen umwickelt wurde. Auch bei Instrumenten, welche lange Zeit unbenützt gewesen sind und bei denen sich auf den Gläsern ein Niederschlag gebildet hat, der das Bild beträchtlich trübt, ist diese gründliche Reinigung vor dem Wiedergebrauche vorzunehmen.

Der Maulbeerbaumspinner und seine Aufzucht.

Das Ei.

Beschreibung der Eischale und des Eiinhaltes.

Wenn wir dem Ei den Vorrang lassen und mit seiner Beschreibung beginnen, so sind wir hiezu wohl berechtigt. Der Eizustand ist das Anfangsstadium des Maulbeerbaumspinners, im Eizustande verharrt er den grössten Theil des Jahres hindurch, auf dem Ei beruht die Möglichkeit der künftigen Generation, auf gesunde Grains gründen sich zumeist die Hoffnungen des erfahrenen Seidenzüchters. Wie alle Keime in der Natur nur einen bescheidenen Raum einnehmen, so sind auch die Raumverhältnisse dieses Eies sehr beschränkte. Es hat eine rundlich eiförmige Gestalt, ist von der Seite abgeplattet, misst in der Breite fast genau einen Millimeter, in der Länge nur wenig darüber, während seine Dicke nur etwa 0·5 Millimeter beträgt. Die beiden Pole des Eies sind etwas verschieden gebildet; der vordere, d. h. derjenige, in dem sich später der Kopf der Raupe bildet, ist ein wenig verschmälert, der hintere ist breiter und wie der vordere schön abgerundet. Grössenverschiedenheiten ergeben sich insbesonders zwischen unseren alten gelbspinnenden und den Japaneser Racen; die ersteren sind immer grösser als die letzteren und ist der Unterschied so bedeutend, dass wenn beiderlei Eier vermischt werden, ein Auseinanderlesen derselben nach dem Augenmasse keine Schwierigkeiten bereitet. Damit ist in Uebereinstimmung das geringere Gewicht der Japaneser Grains, das grössere der Eier der einheimischen Racen; umgekehrt wird für dieselbe Gewichtseinheit eine grössere Anzahl von Japaneser als von unseren Grains erfordert. Im Durchschnitte benöthigt man:

für 1 Gramm 1970 Japaneser Grains,
„ 1 „ 1450 einheimische Grains,
„ 1 Wr. Loth 34.475 Japaneser Grains,
„ 1 „ 25.375 einheimische Grains,
„ 1 Unze 49.250 Japaneser Grains,
zu 25 Grammes 36.250 einheimische Grains.

Das specifische Gewicht der Grains des Seidenspinners ist von dem der einheimischen wildlebenden Schmetterlinge wenig verschieden. Durchgehends ist dasselbe geringer als das specifische Gewicht der Samen der Culturpflanzen, bei welchen es in der Regel 1·2 übersteigt. Wird eine grössere Zahl von Eiern in eine Chlorcalciumlösung geworfen und diese so weit verdünnt, dass sie nur mehr eine Dichte von 1·08 besitzt, so beginnt ein Theil der Eier und zwar der schwerste unterzusinken. Wird die Lösung bis 1·06 verdünnt, so sinken die meisten Eier, bis 80 Procent, und es bleiben jene zurück, welche erst bei einer Flüssigkeitsdichte von 1·04 oder 1·02 oder selbst nicht in destillirtem Wasser untersinken. Nach den von uns gemachten Versuchen scheint weder die Grösse noch die Form, auch nicht die Farbe u. s. w., scheint überhaupt kein äusseres Merkmal der Eier mit ihrem specifischen Gewichte in Beziehung zu stehen.

Man unterscheidet am Ei die äussere Umhüllung und den flüssigen Inhalt. Die erstere besteht aus zweierlei Häuten; einer äusseren Schale, die aus einem sehr festen, zähen und chitinisirten Zellgewebe besteht, und einem der Schale auf der inneren Seite anliegenden sehr zarten und dünnen Häutchen. Die Zellen, welche die Schale bilden, sind abgeplattet, tafelförmig, im Grundrisse fünf- bis sechsseitig. An den abgeplatteten Seitenflächen sind die Grenzlinien, mit welchen sie zusammenstossen, theilweise verschmolzen und unsichtbar geworden, an den schmalen Seiten sind sie dagegen durchaus deutlich sichtbar. Sie verleihen der Oberfläche des Eies ein zierlich genetztes Aussehen, von dem man sich aber nur bei Anwendung einer mindestens hundertfachen Vergrösserung überzeugen kann.

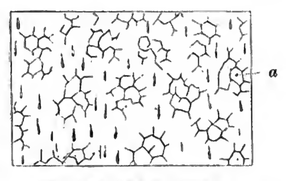


Fig. 6. Ein Stück der Eischale. a) Zellencontouren, b) Canälchen, welche die Eischale schräg durchsetzen.

Fig. 6 zeigt ein Stück der Eischale von der abgeplatteten Seitenfläche mit regelmässig vertheilten Zellgruppen, deren Contouren noch sichtbar geblieben sind. Auch sieht man auf diesem

Bilde feine und parallel verlaufende Canälchen, welche die Schale schräg durchsetzen und das Athmen der Eier ermöglichen.

Am vorderen Pole befindet sich der Keimmund oder das Mikropyle des Eies (Fig. 7). Dasselbe ist durch ein feines dunkles Pünktchen angedeutet und auch dem unbewaffneten Auge, besonders bei den Eiern der einheimischen Racen deutlich sichtbar. An dieser Stelle ist die Eischale sehr dünnwandig, aus rosettenartig zierlich geordneten Zellen gebildet; in ihrer Mitte befindet sich eine sehr feine rundliche Oeffnung, deren Durchmesser kaum 0.001 Millimeter beträgt. Die äussere Schale ist schon fertig gebildet, wenn das Ei vom Schmetterlinge abgelegt wird, und dient zum Schutze des flüssigen Innern. Dieser Schutz ist sehr ausgiebig, da z. B. die Eier tage-, ja wochenlang im Wasser versenkt sein können, ohne dass ihr Inhalt darüber zu Grunde geht. Aber auch in giftig wirkenden Salzlösungen können die Eier längere Zeit verbleiben, ohne dass ihr Inhalt merkbar gefährdet würde. Man hat Waschungen und Bäder der Eier mit verschiedenen Lösungen behufs ihrer Desinfection in Vorschlag gebracht, und dabei, um nicht die Entwicklungsfähigkeit der Eier zu gefährden, angerathen, das Eierbad in solchen Lösungen nur wenige Minuten währen zu lassen. Abgesehen von der Frage, ob die beabsichtigte günstige Wirkung hiebei auch erzielt werde, ergibt sich aus Versuchen, welche wir mit einpercentigen Lösungen von Eisen- und Kupfervitriol, salpetersaurem Silberoxyd und übermangansaurem Kali vorgenommen haben, dass jene Befürchtung eine überflüssige sei, da erst bei einer acht- bis zwölfstündigen Anwendung dieser, dem organischen Leben zum Theil höchst verderblichen Gifte ein grösserer Theil der gebeizten Eier verloren geht.

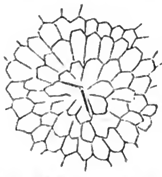


Fig. 7. Mikropyle des Eies von rosettenartig geordneten Zellen umgeben.

Aeusserlich sind die Eier des Seidenspinners mit einem Gummi überzogen, der bewirkt, dass sie auf der Unterlage, auf welche sie abgelegt werden, festkleben. Es würde seinem Zwecke wenig entsprechen, wenn er im Wasser löslich wäre. So wenig er von diesem gelöst wird, ebenso unlöslich bleibt er in Weingeist, Aether, Schwefelkohlenstoff, in Essigsäure und andern verdünnten

Säuren. Nur Laugen, insbesonders Aetzlaugen lösen ihn auf, während das Wasser nur ein Aufquellen, Erweichen und eine schleimige Vertheilung bewirkt.

Werden daher die Eier des Maulbeerbaumspinners nur mit Wasser gewaschen, etwa zu dem Zwecke, um sie von ihrer Unterlage zu befreien, so ist ihr Gewichtsverlust unbedeutend und beträgt nach angestellten Versuchen nur 0.63 Percent. Dagegen vermindern Waschungen mit Kalilaugen das Gewicht derselben Eier um weitere 3 Percent; zu bemerken ist aber hiebei, dass stärkere Aetzlaugen auch sehr schnell die chitinisirte Kalkschale selbst angreifen und auflösen. Hiebei wird das Ei durchsichtig und kann sein Inhalt mikroskopisch untersucht werden, ohne dass eine Verletzung der äusseren Schale zu erfolgen braucht. Ob die Entfernung des klebrigen Ueberzuges einen nachtheiligen Einfluss auf die Eier ausübt, ob die Gefahren der Aufbewahrung hiedurch und in welchem Grade gesteigert werden, darüber liegen noch gar keine auf genaue Versuche gegründeten Erfahrungen vor. Gewiss aber ist's, dass Waschungen der Eier mit Wasser keinen nachtheiligen Einfluss nehmen können, da ja eben der Gummiüberzug des Eies durch's Waschen nicht entfernt wird.

Der flüssige Inhalt des Eies besteht aus einer grossen Anzahl sogenannter Dotterkügelchen, d. i. unfertigen jungen Zellen, welche alle zusammengenommen den Dotter bilden. Zwischen denselben ist eine bedeutende Menge Fett abgelagert und zwar in Form sehr feiner Tröpfchen, welche, in einem Wassertropfen suspendirt, eine zitternd tanzende Bewegung zeigen. Gleich hier sei bemerkt, wie diese Molecularbewegung nicht das Symptom einer besonderen Lebensthätigkeit ist, vielmehr als eine allgemeine Eigenschaft angesehen werden muss, welche gleichmässig allen sehr fein vertheilten, in einer Flüssigkeit schwebenden Körperchen zukommt.

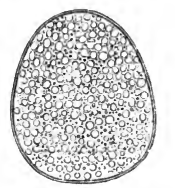


Fig. 8. Idealer Längsdurchschnitt durch ein Ei.

Fig. 8 zeigt einen idealen Längsdurchschnitt durch ein Ei, Fig. 9 aber bringt ein Bild von dem flüssigen Eiinhalte, der mit einem Wassertropfen verdünnt worden ist. Wird statt Wasser eine starke z. B. zwei- oder dreipercentige Aetzkalilauge

zugesetzt, so verschwinden alle Dotterkügelchen in Folge ihrer Auflösung und man findet im Gesichtsfelde nur mehr die kleinen Oeltröpfchen. Rings um den Dotter bildet sich ein aus fünf- bis sechsseitigen abgeplatteten Zellen bestehendes feines Häutchen, das der Innenseite der Schale anliegt und zur Zeit der Eierlegung noch nicht entwickelt war. Es bildet sich nur, wenn eine Befruchtung des Eies erfolgte, im gegentheiligen Falle unterbleibt seine Bildung ganz oder kommt diese doch nicht über die ersten Anfänge hinaus. Man pflegt diese zarte Haut als das Chorion oder die Dotterhaut zu unterscheiden; sie ist insbesonders durch das Vorkommen eines sehr feinkörnigen Pigmentes von blauer oder

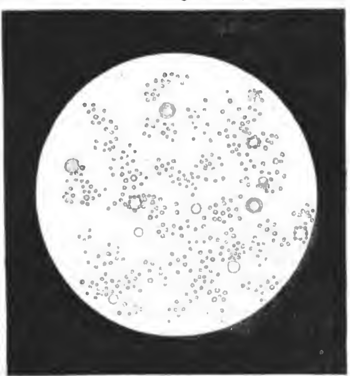


Fig. 9. Eiinhalt in einem Wassertropfen verdünnt.

violetter Farbe ausgezeichnet, das in der Nähe der Zellgrenzen angehäuft, dieselben deutlicher bemerken lässt. Wegen der Durchsichtigkeit der harten Eischale ist diese bläuliche Färbung auch äusserlich an den Eiern wahrzunehmen. Jeder stärkeren Anhäufung des Pigmentes in einer Zelle des Chorion entsprechen äusserlich grössere oder kleinere Flecken, die je nach der Ausbildung des Pigmentes und seiner Vertheilung verschiedenartige Zeichnungen auf der Oberfläche der Eischale hervorbringen. Die Hauptverschiedenheiten derselben bringt die schematische Darstellung der Fig. 10 zur Anschauung. Bei *a* zeigen sich kleine unregelmässige Flecke spärlich über die Eischale vertheilt, bei *b* sind

solche ziemlich rund und dicht gedrängt, bei *c* sind durch die Flecke unregelmässige Zickzacklinien gebildet, endlich bei *d* ist ein deutliches Netz von Fünf- und Sechsecken gebildet, die stellenweise breiter oder feiner blaugesäumt erscheinen. Es wäre ein Irrthum, wenn man, wie Manche anzunehmen geneigt waren, aus der Beschaffenheit dieser Fleckung einen Schluss auf die Qualität der Eier thun wollte. Noch nie hat Jemand die Eier nach der Art ihrer Fleckung sortirt und hierauf gesonderte Zuchtversuche mit den Raupen unternommen, daher auch alle Voraussetzungen, die auf den Zeichnungen an der Aussenseite der Eier beruhen, jeder Begründung entbehren. Bei Weissspinnern ist die Eischale, nachdem das Räupchen ausgeschlüpft ist, rein weiss, bei Gelb- und Grünspinnern hat dieselbe eine theilweise gelbliche Färbung. Dies erklärt, warum bei noch unbebrüteten Eiern von Weissspinnern der bläuliche Ton ein entschiedener ist, warum bei Eiern der Gelb- und Grünspinner ein grünlicher Ton nicht übersehen werden kann. Sonach ist eine Verwechslung von Eiern der Weissspinner mit denen der übrigen Racen nicht möglich. Eier der Gelb- und Grünspinner gleichen sich zwar hinsichtlich ihrer Färbung sehr, dafür dienen aber die Verschiedenheiten in der Grösse zur sichern Unterscheidung.

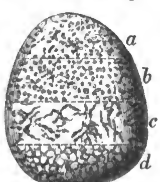


Fig. 10. Schematische Darstellung der auf der Eischale sichtbaren Zeichnungen.

Von Vortheil wäre die Möglichkeit einer Unterscheidung der Grains von Ein- und Zweispinnern (*Annuali*, *Bivoltini*) d. h. jener Racen, welche in einem Jahre entweder eine oder zwei Generationen machen. Allein weder in der Anordnung der abgelegten Eier, noch in dem dunkleren oder helleren Farbenton, noch in dem stärkeren oder matteren Glanz, in dem festeren oder schwächeren Haften der Grains an ihrer Unterlage, ergeben sich sichere Unterscheidungsmerkmale für diese gewünschte Unterscheidung, welche so manchen Seidenzüchter vor grossen Verlusten bewahren würde. Nur ihre Grösse und ihr Gewicht bieten geeignete Anhaltspunkte zur Unterscheidung. Bei Einspinnern (*Annuali*) wiegen 1000 Grains stets über 0·5 Gramm, bei Zweispinnern (*Bivoltini*) sinkt das Gewicht darunter, oft bis auf 0·4 Gramm.

Aufbewahrung und Ueberwinterung der Grains.

Die Aufbewahrung der Grains vom Zeitpunkte ihrer Ablage bis zum Beginn ihrer Ausbrütung gehört zu jenen Massregeln, welche für den Erfolg der künftigen Aufzucht von entscheidender Wichtigkeit sind. Wir wollen daher dieses Thema ausführlicher behandeln; vorerst Alles berühren, was durch Versuche und Erfahrungen älterer und neuerer Seidenzüchter über diesen Gegenstand bekannt geworden ist, und hierauf jene Rathschläge folgen lassen, welche wir selbst aus den bisher bekannten Thatsachen und Untersuchungen ableiten dürfen.

Wir beginnen mit der Aufzählung jener Vorschriften, welche die ältesten Seidenzüchter, die Chinesen und Japanesen, in ihren Schriften für die Aufbewahrung der Grains empfehlen. Zumeist verlieren sie sich in unwesentliche Einzelnheiten, die beweisen, wie oberflächlich ihre Beobachtungen über die Natur des seidespinnenden Insectes gewesen sind, obgleich sie sich seit undenklichen Zeiten mit bewunderungswerther Geduld und Sorgfalt seiner Pflege gewidmet haben. Jede kleinliche Massregel, die durch Zufall von guten Erfolgen begleitet war, wird in ursächlichen Zusammenhang mit letzteren gebracht, ihre strenge Beobachtung vorgeschrieben und so ein System aus zahlreichen Ueberlieferungen bereitet, das man nur glauben, nicht verstehen kann, und das, weil es Wesentliches und Nebensächliches zusammenwirft, und den eigentlichen Zusammenhang zwischen Ursache und Wirkung völlig ignorirt, nur verwirrt und nicht aufklärt.

So soll man nach chinesischen Schriftstellern die mit Eiern belegten Papiere an den Balken des Zimmers aufhängen, welches offen sein soll, damit der Wind durchstreichen kann. Die Papiere oder Karten sollen von der Rinde des Maulbeerbaumes gemacht sein. Die Sonnenstrahlen dürfen nicht auf die Eier fallen, Hanfstricke sollen nicht zu nahe kommen. Wenn die Eier einige Tage gehangen, sollen die Papiere ganz locker zusammengerollt werden, damit die Eier darin bleiben, worauf sie den Sommer und Herbst hindurch wieder aufzuhängen sind. Gegen Ende December, oder wenn ein Schaltjahr ist, im Januar, werden die Eier in kaltem Flusswasser gebadet, in Ermanglung eines solchen in Wasser, worin ein wenig Salz aufgelöst ist, das aber nicht gefrieren soll;

man legt die Papierblätter durch zwei Tage hinein und verhindert durch einen darauf gelegten Porcellanteller, dass sie nicht obenauf schwimmen. Wenn sie aus dem Wasser genommen sind, werden sie aufgehangen; sind sie getrocknet, so werden sie wieder zusammengerollt und jedes Papier aufrecht in ein irdenes Gefäss gethan. Alle zehn Tage hernach, zumal wenn Regenwetter gewesen und die Sonne warm scheint, lässt man solche ungefähr eine halbe Stunde lang an einem Orte, der bedeckt ist, damit kein Thau dahin falle, in die Luft legen, worauf sie wieder eingewickelt und in den Topf gebracht werden. Einige lassen diese Papiere in einem mit Maulbeerbaumholzasche vermengten Wasser einweichen, und wenn sie darin einen Tag hindurch gelegen, so thun sie solche einen Augenblick in's Schneewasser, oder sie breiten solche drei Nächte hindurch auf einen Maulbeerbaum, damit der Regen oder Schnee darauf falle. Die Bäder aus Lauge, Schnee-, Fluss- oder Salzwasser verursachen, dass sich alsdann die Seide gut abhaspeln lässt und stärker und fester wird.

Nach einer anderen chinesischen Quelle sollen die Eier zu Neujahr in Salzwasser durch mehrere Tage eingeweicht werden und mache sich der Vortheil dieser Behandlung bei der Abhaspelung der Seide geltend. Einige hingegen rathen, die Karten mit den Seidenraupeneiern am 8. Jänner in eine Lauge von Maulbeerholzasche oder von Asche verbrannten Grases zu tauchen und sie nach einem Tage herauszunehmen, dann in's Salzwasser zu stecken und sie zum Trocknen aufzuhängen oder sie zwischen Maulbeerblätter aufgehangen drei Tage lang dem Regen und Schnee auszusetzen und dann wieder hereinzunehmen; denn dies Verfahren soll die Eier härter machen. Zu Anfang März sollen die Karten gewaschen, in den ersten Tagen des April aber in dickes Baumwollpapier und in einen Schrank verschlossen werden; erst wenn die Knospen der Maulbeerblätter gegen einen halben Zoll lang sind, werden die Karten aus der Baumwolle herausgenommen und zur Ausbrütung vorbereitet.

Nach japanesischen Schriften über die Seidenraupenzucht sollen die Cartons, damit die Eier keinen Schaden leiden, in Säcke von Papier eingeschlossen werden, die, damit frische Luft eindringen könne, nicht ganz geschlossen sein dürfen. Diese Säcke

sollen an einem kühlen Orte vom Sommer angefangen bis zum nächsten Frühjahre aufgehängt werden. Die Ausdünstungen des Oels, des Salzes, des Tabaks, des Thees, des Leinsamens, sowie des Kamphers, sind den Samen schädlich, desgleichen die unmittelbare Berührung mit Eisen und dem Gemäuer.

Die Eier dürfen in keine Leinwand eingewickelt, auch nicht in Zimmern aufbewahrt werden, in welchen Oel verbrannt wird, weil sonst die Räupchen nicht ausschlüpfen würden; überhaupt seien die Eier weit vom Feuer und von üblen Gerüchen.

Man setze die Grains einem Bade mit kaltem Wasser aus, damit die schlechten Eier, welche schwächliche Raupen liefern würden, zu Grunde gehen. So vermeide man unnütze Kosten für Raupen, welche absterben, bevor sie ihren Cocon spinnen. Nach einem Bade werden die Räupchen, wenn der Same von guter Beschaffenheit ist, regelmässig ausschlüpfen.

In einigen Provinzen ist dieses Baden der Cartons nicht gebräuchlich; in andern lassen sie dieselben in der kalten Jahreszeit durch 30 Tage, in andern nur eine Nacht lang im kalten Wasser liegen. Werden sie aus dem Bade herausgenommen, müssen sie an einem schattigen Orte aufgehangen und getrocknet werden. Im März werden die Cartons aus den Papiersäckchen herausgenommen und vereinzelt unter der Decke befestigt, damit sie vor Mäusen gesichert und dem Luftzuge ausgesetzt seien; beiderseits ist am Carton ein Faden befestigt, so dass derselbe abwechselnd jeden Tag mit dem einen Ende nach oben, mit dem andern nach unten aufgehangen werden kann. Lässt man die Cartons immer mit demselben Ende nach oben gerichtet hängen, so wird wegen der grösseren Wärme in den höheren Luftschichten ein unregelmässiges Auskriechen der Eier desselben Cartons statthaben.

Liest man die Schriften der europäischen Seidenzüchter, so wird man bezüglich der Ueberwinterung der Grains und ihrer Behandlung vom Zeitpunkte der Ablage bis zum Beginne des Ausbrütens folgenden Ansichten begegnen:

Die älteren Autoren empfehlen das Abwaschen der Eier und ihre Aufbewahrung im losen Zustande; in neuerer Zeit wird ihre Belassung auf den Cartons, auf Papierbogen- oder Leinwandstreifen vorgezogen. Früher empfahl man unbedingt als den günstigsten Aufbewahrungsort kühle Keller; gegenwärtig werden ganz allge-

mein oberirdische ungeheizte Localitäten vorgezogen. Während die Einen ihre Aufbewahrung in offenen Gefässen vorschreiben und ihre Ausbreitung in möglichst dünnen Schichten für höchst nothwendig erachten, empfehlen Andere ihre Aufbewahrung in Blechbüchsen, deren Deckel siebartig durchlöchert ist, wohl auch in Glasgefässen, die entweder nur lose verstopft oder luftdicht abgeschlossen werden. Da man die Erfahrung machte, dass weder die grosse Hitze des Sommers, noch die strengste Winterkälte die Lebensfähigkeit der Eier zu beeinträchtigen vermag, so ward es einerseits nicht für geboten gehalten, die Eier diesen Temperaturveränderungen während des Sommers, Herbstes und Winters fern zu halten, während Andere, gestützt auf ihre Erfahrungen, die Einwirkung der Mitteltemperaturen dieser Jahreszeiten für günstiger erachten.

Manche befürworteten wohl auch eine stete Aufbewahrung der Eier in Localitäten mit einer dem Nullgrade nahen Temperatur, wie solche in Eiskellern zu Gebote steht, oder versenkten ihren Eiervorrath, der in grossen gut verkitteten Glasflaschen verborgen war, in Ermanglung der Eisgruben in das kalte Wasser tiefer Brunnen oder kalter Quellen. Obwohl es durch zahlreiche Erfahrungen constatirt wurde, dass eine nachträgliche Zurückversetzung der Eier, deren Entwicklung im Frühjahre bereits seinen Anfang genommen hatte, aus wärmeren in kühlere Räume einen sehr ungünstigen Einfluss auf den Gesundheitszustand der zu erwartenden Räupchen ausübe, ward dennoch diese Massregel behufs Verhütung des zu frühen Ausschlüpfens der Räupchen häufig in Vorschlag gebracht und factisch auch von einer grossen Anzahl von Seidenzüchtern zu ihrem eigenen Nachtheil alljährlich befolgt.

Einstimmig sind alle Autoren in der Warnung vor einem feuchten Aufbewahrungsorte, der die Schimmelbildung an den Eiern begünstigt und namentlich in dem Falle schädlich einwirkt, wenn die Eier im abgewaschenen Zustande in dichteren Schichten aufeinandergelagert aufbewahrt werden. Ueber die Wirkung der Bäder sind die Ansichten der europäischen Seidenzüchter sehr getheilt. Im Ganzen wird auf dieselben wenig Gewicht gelegt und ihr Vortheil mehr auf jene Wirkung bezogen, welche sie durch eine Scheidung der geringeren Eier unstreitig ausüben. Als das ungeeignetste Verfahren wird die Aufbewahrung der Eier in ge-

heizten Localitäten angesehen, dagegen begegnet man wiederholt dem Rathe, die Eier vor den Fenstern an der Nordseite der Wohnung aufzubewahren oder die Eier den Winter hindurch überhaupt im Freien an einem bedeckten Ort Tag und Nacht hindurch der Kälte ausgesetzt liegen zu lassen. Im Frühjahre dürften dieselben aber nicht der Wirkung der Sonnenstrahlen ausgesetzt werden, damit die Räupchen nicht zu früh auskriechen. Um aus diesem Widerstreit der Ansichten zu einer klaren Erkenntniss dessen zu gelangen, was bezüglich der Aufbewahrung der Grains des Seidenspinners Noth thut, wollen wir den Grundsatz aufstellen, dass dieselbe um so grössere Sicherheit bieten wird, als sie sich den natürlichen Verhältnissen, unter welchen die Eier der wildlebenden Schmetterlinge überwintern, mehr und mehr anzunähern versteht.

Sehen wir nun, welchen Witterungseinflüssen die Eier der einheimischen Schmetterlinge, deren Ablage im Sommer, deren Ausschlüpfen erst im nächsten Frühjahr erfolgt, unterworfen zu sein pflegen.

An der dunklen Rinde des Stammes und der Zweige der Bäume abgesetzt, sind sie im Laufe des Sommers in den Mittagsstunden nicht selten durch viele Wochen der Einwirkung einer 36° R. gehenden Hitze ausgesetzt, ohne dass sie irgend einen Nachtheil erleiden; unverändert schlummert der Keim, der erst nach erfolgter Ueberwinterung unter dem Einfluss der Frühlingswärme zum vollständigen Räupchen sich auszubilden vermag, und nur ausnahmsweise gelangen einzelne Eier zur vorzeitigen Ausbrütung. Dasselbe Verhalten zeigen die Eier der einjährigen Racen des Seidenspinners. Auch die grösste Hitze des Sommers vermag den Eiinhalt nicht über die ersten Anfangsstadien der Embryobildung hinauszubringen und nur ausnahmsweise schlüpfen die Räupchen noch im Laufe desselben Sommers aus den Eiern einzelner Schmetterlinge aus, deren stete Fortzucht unzweifelhaft zweimal spinnende Raupen (*Bivoltini*) liefern würde.

Aus diesem Grunde ist es nicht geboten, die Grains des Seidenspinners alsobald, nachdem sie nach erfolgter Legung ihre schiefergraue Färbung angenommen haben, in kühle Localitäten zu übertragen, etwa tiefe Keller oder gar Eisgruben zum Aufbewahrungsorte zu wählen. Vielmehr ist es angemessener, sie in

einem oberirdischen, an der Nordseite des Hauses gelegenen, während der kühleren Tageszeit gelüfteten Zimmer zu belassen, wenngleich in demselben die Temperatur zeitweise auf 20° R. und selbst darüber steigen sollte. Temperaturschwankungen, die innerhalb kürzerer Zeiträume selbst 5—6° R. betragen können, werden keinen Nachtheil im Gefolge haben; sind ja doch die Wärmedifferenzen, denen die Eier im Freien ausgesetzt sind, noch viel bedeutendere.

Man vergesse nicht, dass die Eier der wildlebenden Schmetterlinge vereinzelt oder in kleinen Häufchen zerstreut vorkommen und dass dies Verhältniss bei der künstlichen Aufbewahrung grösserer Eiervorräthe nach Thunlickeit nachgeahmt werden muss. Sind die Eier auf Cartons, auf Papierbögen oder Leinwandstreifen abgelegt worden, so hat dies keine Schwierigkeit, denn sie können in diesem Falle an Schnüren aufgehangen und in hinreichender Entfernung aneinandergereiht werden, damit freier Luftwechsel zwischen denselben stattfinden könne.

Schwieriger wird eine derartige Aufbewahrung der Eier in dünnen Schichten, falls grosse Eiervorräthe im losen Zustande überwintern sollen. Die ungünstigste Methode wäre hiebei jene leider häufig genug angewendete, welche die Grains in grösseren Säckchen zusammenhäuft und diese an der Stubendecke oder im Keller aufhängt oder in flachen Schachteln mit durchlöcherten Deckeln in Schichten von oft bis 1 Zoll Höhe einschliesst. Ganz gewiss entgehen sie bei diesem Verfahren einer gewissen schädlichen Erwärmung nicht, die um so mehr zu fürchten ist, je früher die Eier zusammengehäuft worden sind. Denn der Wasserverlust, den dieselben durch Verdunstung erleiden, ist in den ersten Wochen nach der Eierablage am beträchtlichsten; mitten im Winter reducirt sich derselbe auf ein Minimum und steigert sich auf's Neue zur Zeit der beginnenden Bildung des Embryo im Februar, um von da ab bis zur Ausbrütung stetig zuzunehmen. Das Abwaschen der Grains sollte daher immer erst mehrere Wochen nach ihrer erfolgten Ablage gerechnet vorgenommen werden, worauf das Hauptaugenmerk auf eine Aufbewahrung in sehr dünnen, höchstens eine Linie dicken Schichten gerichtet wird. Besser als Blechbüchsen, Schachteln und Kästchen aus Holz oder Pappendeckel

empfehlen sich zu diesem Zwecke Rahmen aus dünnen Holzleisten von beliebiger Grösse und rechteckiger Form, die auf einer Seite mit engmaschigem Tüll überzogen, sehr flache offene Tassen vorstellen, die den Samen in sehr dünnen Schichten aufnehmen

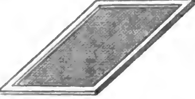


Fig. 11. Samentasse.

(Fig. 11). Diese flachen Schachteln können in einem allseits offenen oder an den sechs Seitenflächen mit Tüll überzogenen Kasten (Fig. 12) aufbewahrt werden. Im Innern desselben befinden sich nämlich in angemessenen Entfernungen beiderseits eine Anzahl vorspringender Leisten, zwischen welchen die Samentassen eingeschoben werden.

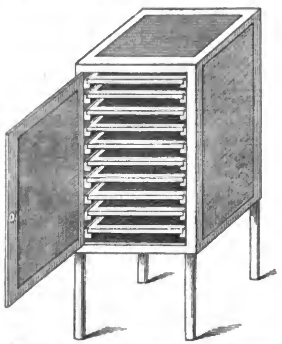


Fig. 12. Kasten zur Aufbewahrung der Samen.

Der Kasten mag zum Aufhängen eingerichtet, oder auf vier langen dünnen Füssen ruhend dem Fenster zugerückt sein, an einer ausreichenden Lüftung wird es den Samen, die zugleich vor den Angriffen der Mäuse sichergestellt sind, nicht fehlen. Je nach Erforderniss kann dieser Kasten die Samentassen in ein oder in zwei Reihen aufnehmen; er kann an den Seitenwänden durch ein Drahtgitter gesichert, mit einer versperrbaren Thüre versehen und je nach seinen Dimensionen für die Aufnahme einiger weniger oder hunderter von Unzen Grains eingerichtet sein.

Cartons werden am besten in einem Rahmenwerk aus zarten Holzleisten aufbewahrt, wie ein solches in beistehender Fig. 13 abgebildet ist. Dasselbe dürfte wohl am zweckmässigsten an die Decke des Aufbewahrungslocales gehängt werden.

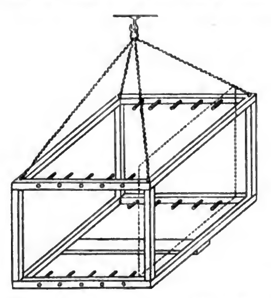


Fig. 13. Rahmenwerk zur Aufbewahrung der Cartons.

Wenn hier die Frage aufgeworfen wird, ob überhaupt die Eier von ihrer Unterlage abgewaschen werden sollen, oder ob es nicht vorzuziehen wäre, sie in jedem Falle auf den Cartons u. s. w. zu belassen, so hat man hiebei die gegenwärtig in Anwendung befindlichen Grainirungsmethoden wohl zu unterscheiden. Bei dem gewöhnlichen Verfahren, bei welchem viele Weibchen, die nur nach äusseren Merkmalen ausgewählt worden sind, ihre Eier gemeinschaftlich auf Papierpappe oder Leinwand ablegen, ist allerdings ein nachträgliches Abwaschen der Eier überflüssig, das kaum einen andern Vortheil, als den gewährt, die gewonnene Grainmenge genauer bestimmen zu können; anders verhält sich dies aber bei solchen Grains, die durch die sogenannte Zellengrainirung gewonnen worden sind. Diese sind auf einzelne Fleckchen von Papier oder Leinwand in Papierschächtelchen oder in Säckchen von Tüll von isolirten Schmetterlingsweibchen abgesetzt worden und in diesem Zustande, der ihre Gewichtsbestimmung sehr erschwert, wenn nicht unmöglich macht, für den Handel ungeeignet.

Bei diesen ist daher das Abwaschen oder Abreiben nicht zu vermeiden und bei gehöriger Vorsicht und einer geeigneten nachfolgenden Aufbewahrung sicher unbedenklich. Kleine Partien des durch das Zellensystem gewonnenen Samens liessen sich wohl für den eigenen Gebrauch auch im unabgewaschenen Zustande aufbewahren. Zur Zeit der Ausbrütung der Eier könnte man die Eierhäufchen von den einzelnen Fleckchen herausschneiden, mosaikartig auf einen Carton aufkleben oder aufnähen und hiedurch das Aufsammeln der auskriechenden Räupchen sehr erleichtert werden. Im grösseren Massstabe ist aber dies Verfahren nicht anwendbar, daher auch bei den Grainirungen der Seidenbauversuchsstation hievon abgesehen worden ist.

Dass im Sommer und im Herbste ein stetes Nachsehen im Samenlocale zu empfehlen ist, braucht nicht erst hervorgehoben zu werden. Man wird hiebei rechtzeitig das etwaige Vorkommen der Speckkäfer und der nicht weniger verderblichen Schaben (*Blatta orientalis*) bemerken und die Massregeln zu ihrer Vertilgung und ferneren Abhaltung treffen können. Die Eier, welche auf Cartons u. s. w. aufbewahrt werden, wird man von Zeit zu Zeit

mit einer weichen Bürste von dem Staube, der sich etwa auf solche abgesetzt haben sollte, befreien; wären auch Anflüge von Schimmelpilzen zu entfernen, deutete dies darauf hin, dass der Aufbewahrungsraum ein zu feuchter und ungenügend ventilirter ist.

Bei Annäherung und dem Eintritte des Winters handelt es sich darum, ob eine unter den Eispunkt sinkende Temperatur im Aufbewahrungslocale der Grains zulässig ist oder nicht? Dass die Sorge, als könnten sehr niedrige Temperaturen die Entwicklungsfähigkeit der Eier einheimischer Schmetterlinge beeinträchtigen, eine unbegründete ist, kann als bekannt vorausgesetzt werden; dieselben sind in dieser Beziehung nicht weniger widerstandsfähig, wie die Samen der Pflanzen, die ohne Nachtheil für ihre Keimfähigkeit einen Frost ertragen, der das Quecksilber erstarren lässt. Aber auch die Eier des Seidenspinners vermögen erfahrungsgemäss strenge Frostgrade ohne Nachtheil zu ertragen. Zahlreiche Seidenzüchter haben wiederholt berichtet, dass die durch Zufall der Winterkälte preisgegebenen Grains im darauffolgenden Frühjahr vollständig ausgebrütet worden sind und gesunde Raupen geliefert haben, welche ohne Verlust zum Einspinnen gekommen sind. Auch an Versuchen fehlte es nicht, welche dahin gerichtet waren, das Verhalten der Eier gegenüber der Kälte zu erproben und durchaus ähnliche Ergebnisse wenigstens bezüglich eines unverkümmerten Ausschlüpfens der Räupchen constatirten. Man warf bei diesen Versuchen die Grains auch in's Wasser, welches über Nacht bis auf den Grund gefror. Nachdem die Eier mehrere Tage in diesem Zustande verblieben waren, liess man das Eis aufthauen, nahm die Eier aus dem Wasser, trocknete sie langsam ab, liess sie an der freien Luft und brachte sie erst gegen das Frühjahr in luftdicht verschlossenen Gefässen in eine Eisgrube, aus welcher man sie erst, als die Zeit der Brut herannahte, herausholte. Nachdem sie zur Ausbrütung gebracht waren, kamen ganz frische kräftige Raupen zum Vorschein, die schöne, feste Cocons anfertigten.

Berücksichtigt man einerseits diese auf keiner Täuschung beruhenden Erfahrungen, erinnert man sich anderseits des nachtheiligen Einflusses, den die Ueberwinterung in warmen, geheizten Räumen ausübt, so wird man eben nicht sehr geneigt sein, die

alte Regel für die Ueberwinterung der Grains zu befolgen, nach welcher die Temperatur in den Aufbewahrungsräumen stets auf einigen Graden über dem Eispunkte erhalten werden müsse. Im Gegentheil wird man an ruhigen kalten Tagen die Fenster des Samenlocales öffnen, seine Temperatur im Laufe des Winters wiederholt auf mindestens bis 5° R. herabmindern und keine Sorge vor etwaigen Temperaturschwankungen haben, wie solche oft mitten im Winter einzutreten pflegen. Denn immerhin sind ja diese in den Räumen des Hauses eintretenden Temperaturdifferenzen geringer als im Freien, wo solche den daselbst befindlichen Insekteneiern in keiner Weise zum Nachtheil gereichen.

Ob jene Benetzung, der die im Freien überwinternden Eier durch schwächere und stärkere Niederschläge an Thau, Regen und Schnee ausgesetzt sind, von irgend einem Vortheil begleitet sei, ob man diese wiederholte Befeuchtung künstlich nachahmen solle, ist eine noch offene Frage. Die Chinesen und Japanesen beantworten sie allerdings auf Grund ihrer Erfahrungen dahin, dass solcher Ersatz für Thau und Regen in ausgiebiger Weise durch Bäder gegeben werden müsse, allein genaue vergleichende Versuche, welche die Vortheile derselben unzweifelhaft dargethan hätten, sind unseres Wissens noch von keiner Seite durchgeführt worden. Uns scheint ein künstlicher Ersatz, wie er durch tagelanges Einweichen der Eier in Fluss- oder Salzwasser angewendet wird, kaum den Anforderungen der Natur zu entsprechen und sind der Ansicht, dass, wenn schon eine Benetzung vorgenommen wird, diese in regelmässigen Zeitabständen etwa von 14 zu 14 Tagen in der Weise geschehen sollte, dass die Eier nur eine Stunde hindurch im Wasser belassen und hierauf langsam und vollständig abgetrocknet werden. Bei kleinen Eiervorräthen wird diese während der Aufbewahrungszeit etwa sechzehnmal sich wiederholende Operation keine zu grossen Umstände machen, bei grösseren Vorräthen wird man sich aber hiezu wegen des nicht unbeträchtlichen Arbeitsaufwandes nicht entschliessen, um so weniger, als man ja über die günstige Wirkung dieser wiederholten Befeuchtung keine unzweideutigen Erfahrungen hat. Naturgemässer wäre es, wenn die behufs Ueberwinterung ganz in's Freie versetzten Grains zugleich den jeweiligen atmosphärischen Niederschlägen ausgesetzt

würden. Das jedesmalige Abtrocknen würde da von selbst ohne Dazwischenkunft des Seidenzüchters in der zweckentsprechendsten Weise besorgt.

Zur Frage, ob man irgend einen Erfolg von einem ausgiebigen Beizverfahren der Grains mit diversen, zum Theil giftigen Salzlösungen erwarten darf, mögen folgende Bemerkungen genügen. Man hat hiebei folgende Fälle zu unterscheiden:

1. Die Eier sind vollkommen körperchenfrei und auch äusserlich rein*);

2. die Eier sind zwar ungekörpert, aber äusserlich mit einem Schimmelanfluge bedeckt;

3. die Grains sind nur äusserlich mit Körperchen inficirt;

4. die Eier enthalten in ihrem Innern mehr oder weniger Körperchen.

Im ersten Fall ist eine Desinfection überflüssig, im zweiten mindestens nicht nothwendig. Denn die Sporen der Schimmelpilze gefährden, wenn sie auch mit den ausschlüpfenden Räupchen in Berührung kommen, deren Gesundheitszustand nicht. Zwar ist's überhaupt unerwünscht, wenn während der Aufbewahrungszeit der Grains Gelegenheit gegeben war zur Schimmelpilzbildung, allein die Gefahr liegt nicht im Schimmelpilze, sondern in den Umständen der Aufbewahrung überhaupt, insbesonders der feuchten stagnirenden verdorbenen Luft, welche nach allen gemachten Erfahrungen von entschieden ungünstigem Einflusse auf den Gesundheitszustand der später zur Entwicklung kommenden Räupchen ist.

Wenn Körperchen nur äusserlich den Eiern anhaften sollten, was übrigens nur sehr selten vorkommen dürfte, so ist, weil die Körperchen ihre Entwicklungsfähigkeit in Folge ihrer Austrocknung während der Ueberwinterung verlieren, das Einbeizen der Eier gleichfalls überflüssig, — sollte aber der schädliche Parasit im Innern der Eier eingeschlossen sein, so werden die Lösungen von der Eischale abgehalten, nicht zur Wirkung gelangen können; geschähe dies aber bei sehr lang dauerndem Einweichen doch,

*) Bezüglich der Körperchen des Cornalia verweisen wir übrigens auf den Abschnitt über die Krankheiten der Seidenraupen, insbesondere auf die Körperchenkrankheit.

so würde auch der Inhalt des Eies zu Grunde gehen oder nur kränkliche Raupen liefern.

Wenn im Frühjahr die Temperatur zu steigen beginnt, so hat man nur darauf zu sehen, dass die Fenster der Aufbewahrungsräume an besonders warmen Tagen geschlossen, in den kühleren Nächten aber geöffnet werden, um versichert zu sein, dass ein freiwilliges Auskriechen der Räupchen vor der Belaubung der Maulbeerbäume nicht stattfinden werde. Von Eiern, die im Freien überwintern, halte man die warmen Strahlen der Frühlingssonne ab, um des gleichen Erfolges sicher zu sein. Denn das zu frühe Ausschlüpfen der Räupchen ist überhaupt nur in den Fällen zu besorgen, wenn die Eier in Räumen überwintern, in welchen die Temperatur stets über dem Eispunkte blieb, während der Vortheil, der durch die Einwirkung grosser Kälte auf die Eier erreicht wird, gerade darin besteht, dass die Raupen nicht zu früh ausschlüpfen.

Unter allen Umständen vermeide man es, die Eier im Frühjahre aus Furcht vor zu frühem Auskriechen der Räupchen in kühlere Räume, etwa in den Keller zu übertragen. Wäre dies nothwendig, so ist schon bei der Aufbewahrung ein Fehler geschehen, dessen üble Folgen aber durch diese neue zweckwidrige Massregel nicht behoben, sondern nur gesteigert werden.

Wir fügen noch hinzu, dass die Aufbewahrung der Grains in kälteren nördlicheren Gegenden eine leichtere Aufgabe ist als im Süden, dass aber die Gefahren des Transportes der Eier überhaupt zu gross sind, als dass es rathsam wäre, die Eier behufs ihrer Aufbewahrung im Winter auf grössere Entfernungen hin zu versenden. In Frankreich wurde der Vorschlag gemacht, die Grainvorräthe zur Ueberwinterung aus den südlichen Theilen des Landes in hochgelegene Grenzgebiete zu transportiren. Man hatte den höchsten bewohnten Punkt auf dem Mont Cenis hierzu ausersehen, doch fand der Vorschlag wegen der berührten Schwierigkeiten wenig Anklang. Ist eine Versendung der Eier nicht zu vermeiden, so besorge man dieselbe im Laufe des Sommers und Herbstes und sistire denselben mit Beginn des Novembers. In keinem Falle sollte man, wie dies doch so häufig geschieht, die Grains im Winter versenden, für noch bedenklicher aber halten

wir die Grainversendungen im Frühjahr, von welchen wir unbedingt abrathen.

Es sollen nun die Vorsichtsmassregeln folgen, welche bei der Versendung der Grains zu beachten sind. Von ihrer grossen praktischen Wichtigkeit überzeugt, erachten wir ein Eingehen in's Detail wohl für gerechtfertigt.

Die Hauptsorge bei der Versendung der Grains soll einerseits dahin gerichtet sein, dass dieselben nicht in grösseren Massen zusammengehäuft, sondern in dünnen Schichten ausgebreitet und allseits von Luft umgeben sind, andrerseits soll dafür gesorgt sein, dass dieselben keiner etwaigen Quetschung ausgesetzt, aber auch nicht so locker verpackt sind, dass sie bei der rüttelnden Bewegung des Post- oder Eisenbahnwagens fortwährend durcheinander geschüttelt werden.

Bei Eiern, welche auf Cartons abgesetzt sind, hat eine diesen Anforderungen entsprechende Verpackung keine Schwierigkeit. Bei grossen Sendungen, welche aus Japan nach Europa gelangen, werden sie in ein ähnliches Rahmenwerk, wie solches in Fig. 13 abgebildet worden ist, so eingesetzt, dass zwischen je zwei Cartons, die sich mit ihrer eierbesetzten Fläche gegenüber stehen, weiches Papier gelegt wird, das wohl auch zur Unschädlichmachung des Druckes und der Stösse, sowie zur Erleichterung des Luftzutrittes mit flachen und schmalen Längsfalten versehen ist. Das Rahmenwerk wird genau in Kisten eingepasst, die entweder luftdicht verschlossen oder mit Luftlöchern versehen sind, welche an den Seitenwänden angebracht, von Innen mit siebartig durchlöcherten Blechplatten oder mit einem feinen Drahtsiebe überdeckt sind.

Handelt es sich nur um die Versendung einer geringen Anzahl Cartons, so dürfte die Verpackung am besten in der Art geschehen, dass zwischen je zwei Cartons, welche mit der eierbesetzten Fläche aneinander gelegt werden, eine starke Baumwollschichte (Watte) geschoben wird, worauf sämmtliche Paare zu einem grösseren Packet formirt werden. Bei solcher Verpackung fehlt es den Grains nicht an der nöthigen Luft, jede Gefahr eines Druckes der Eier oder ihrer Quetschung ist beseitigt, auch sind bei kurzdauerndem Aufenthalte der Grains in Räumen mit bedeu-

tend höherer oder niedrigerer Temperatur dieselben vermöge der sie umgebenden schlechten Wärmeleiter vor raschen Temperaturänderungen geschützt.

Unseres Erachtens nach sollten auch die losen abgewaschenen Eier in einer Weise verpackt und versendet werden, welche sich der eben beschriebenen möglichst annähert und sollte man die Versendung in Säckchen oder Schachteln, bei der die oben berührten Nachtheile: Massenanhäufung der Eier, mangelhafter Luftzutritt, etwaige Erwärmung, unausgesetztes Durcheinanderrütteln, in um so höherem Grade eintreten, je grösser die Quantität des zu versendenden Samens und die Entfernung des Bestimmungsortes ist, je eher je lieber aufgeben. Wir empfehlen vielmehr folgende Verpackungsart: Baumwolle, wie solche in dünnen, beiderseits geleimten Schichten überall käuflich zu haben ist, wird in Stücken von der Grösse eines Cartons (12 Zoll Länge und 8 Zoll Breite) zugeschnitten. Jedes Stück wird nun in zwei dünnere Schichten getheilt, die derart übereinander gelegt werden, dass ihre geleimte Fläche abwärts, ihre rauhe Seite nach oben gewendet ist. Auf diese wird nun eine Unze des losen Samens aufgeschüttet, gleichmässig in einer dünnen Schichte ausgebreitet und mit zwei anderen ähnlich aufeinander gelegten Baumwollstücken zugedeckt, die ihre rauhe Seite gleichfalls dem Samen zuwenden. Jede Unze des zu versendenden Samens wird derart zwischen dicken Baumwollschichten untergebracht, dieselben zuletzt sämmtlich übereinander gelegt, in Papier verpackt und das Packet durch beiderseitiges Auflegen eines hinreichend starken Pappendeckels gesichert. Es leuchten die Vortheile dieser Verpackungsweise der losen Grains auf den ersten Blick ein. Denn dieselben sind zwischen den Baumwollschichten eben so dünn ausgebreitet wie auf den Cartons, sie sind allseitig von Luftschichten umgeben, von einem Drucke und von einer Durcheinanderschüttelung derselben kann keine Rede sein.

Von der Ausbrütung der Eier.

Während man die Eier einjähriger Racen im Laufe desselben Sommers, in welchem sie abgelegt worden sind, in der Regel

vergebens einer höheren Temperatur aussetzt, um sie zum Ausschlüpfen zu bringen, genügt im Frühjahr schon eine verhältnissmässig geringe Wärme, um die Bildung des Embryo im Ei anzuregen. Wenn die ganze Natur aus ihrem Scheintode erwacht, werden auch die schlummernden Kräfte im Eiinhalte thätig und erfolgt die vollständige Entwicklung des Räupchens innerhalb weniger Wochen. Es ist vollkommen irrig, wenn man den Beginn der Embryobildung schon in den Herbst verlegt und schon im Winter das Vorhandensein eines unausgebildeten Räupchens in der Eischale vermuthet, vielmehr verbleibt der Eiinhalt den ganzen Sommer, Herbst und Winter hindurch bis zum Beginn des Frühjahres ganz unverändert. Wir glauben nicht zu irren, wenn wir die Anfänge der Entwicklung des Embryo auf das Ende des Monats März und die ersten Tage des April verlegen, zu welcher Zeit sich die Durchschnitts-Temperatur der Aufbewahrungsorte des Samens meist schon auf 6—8° R. erhöht hat. Eine Wärmesumme von 250—330° R. wird, je nachdem die Grains einer rascher oder langsamer sich entwickelnden Race angehören (Japaneser Grün- und Weissspinner und einheimische Gelbspinner), von diesem Zeitpunkte an bis zum Ausschlüpfen der Räupchen genügen. Würden beispielsweise die Eier vom

1.	bis	8.	April	in	einer	Temperatur	von	6°	R.
9.	„	16.	„	„	„	„	„	8°	„
17.	„	20.	„	„	„	„	„	10°	„
21.	„	24.	„	„	„	„	„	12°	„
25.	„	26.	„	„	„	„	„	16°	„
27.	„	28.	„	„	„	„	„	18°	„
29.	„	30.	„	„	„	„	„	20°	„

sich befinden, so wären die Räupchen schon am letzten April und in den ersten Tagen des Mai zu erwarten, und würden in diesem Fall zu ihrer vollständigen Ausbildung 30 Tage mit einer Wärmesumme von 308° R. benöthigt haben. Nimmt auch unter normalen Verhältnissen und bei gehöriger Aufbewahrung der Eier die Entwicklung der Räupchen erst Ende März ihren Anfang, so kann diese doch auch schon im Februar, selbst im Jänner erfolgen, wenn die Grains einer künstlichen Wärme ausgesetzt werden. Daraus folgt aber, dass der Transport der Eier nach dem Monate

December im Interesse des Grainshandels und der Seidenzüchter besser unterbleiben sollte. Bei Versendungen der Grains zu dieser Zeit wird nämlich ein mehrtägiges Belassen derselben in warmen Poststuben oft die verfrühte Anregung zur Ausbildung des Embryo geben, diese aber wird nicht ohne Nachtheil für die künftigen Raupen unterbrochen und zurückgehalten werden können. Was hier von dem Nachtheile einer gewaltsamen Sistirung der begonnenen Embryobildung durch eine niedrige Temperatur bemerkt wurde, gilt überhaupt auch von einer zu weit in das Frühjahr oder gar in den Sommer hineinreichenden Aufbewahrung der Grains in kühlen Kellern oder in Eiskellern. Durch die niedrige Kellertemperatur werden die Räupchen zu lange auf ihrer ersten Bildungsstufe zurückgehalten, wodurch eine derartige Schwäche derselben hervorgebracht wird, dass sie unvermögend sind, ihre Eischale zu durchnagen und innerhalb derselben zu Grunde gehen. Bei einem Versuche im Jahre 1868 hatte ich die Hälfte einer Partie Grains, die im Keller aufbewahrt wurde, Mitte April, die andere erst Mitte Juni zur Ausbrütung ausgelegt. Von der ersten Hälfte krochen beiläufig 70% der Räupchen aus, von der zweiten waren alle fertig gebildeten Räupchen in den Eiern zu Grunde gegangen. Bei einem anderen Versuche wurden vier Partien Grains zu je 1000 Eiern in vier Schächtelchen im Eiskeller aufbewahrt.

Die 1. Abtheilung am 24. April ausgelegt, lieferte 820 Raupen,
„ 2. „ „ 15. Mai „ „ 750 „
„ 3. „ „ 15. Juni „ „ 120 „
„ 4. „ „ 20. Juli „ „ 0 „

Die Ausbrütung der Eier wird den gewünschten günstigen Verlauf nehmen, wenn solche:

1. eine ausreichende Menge frischer d. i. sauerstoffreicher Luft zugeführt erhalten;

2. einer allmälig steigenden Temperatur ausgesetzt und vor starken Abkühlungen während der Ausbrütung geschützt werden.

3. Wenn in der Luft ein angemessener Grad der Feuchte erhalten wird.

Was den ersten Punkt anbelangt, so steht eine respiratorische Thätigkeit der Eier, mithin ein Sauerstoffbedürfniss derselben

ausser allem Zweifel. Dieselbe wurde in der Weise ermittelt, dass man Grains in Flaschen einschloss und nach bestimmten Zeiträumen deren Luft analysirte. Hiebei stellte sich heraus, dass die Respiration der Eier während jeder Periode ihrer Aufbewahrung Energie genug hat, um aus der Luft die geringsten Mengen Sauerstoff aufzunehmen. War der Sauerstoff vollständig verbraucht, so konnte die Lebensfähigkeit nur noch eine gewisse Zeit erhalten werden, durch eine um so kürzere, je näher der Zeitpunkt der Ausbrütung herangerückt war. In den ersten Tagen nach erfolgter Eierablage 2 bis 3 Tage, nach einem Monat 6 Tage, bei 6 Monate alten Eiern 20 Tage, zur Zeit des Ausschlüpfens der Räupchen nur 12 Stunden. Es entspricht diese Frist, welche nach dem Aufhören der Respiration bis zum Absterben des Eiinhaltes verstreicht, genau der Höhe der Athmungsthätigkeit während der verschiedenen Altersperioden der Eier, welche nach Ducleaux durch folgende Zahlen ausgedrückt werden kann:

Alter der Grains	Respiratorische Thätigkeit
1 Tag	13·8
2 Tage	26·0
3 „	19·0
4 „	8·9
6 „	7·0
13 „	4·7
1 Monat	3·2
2 Monate	2·3
5½ „	1·0
7 „	1·4
8 „	2·9
Am Abend vor dem Auskriechen	48·0
Am Morgen nach dem Auskriechen	300·0

Statt des aufgenommenen und verbrauchten Sauerstoffes wird Kohlensäure ausgeschieden, die Oxydation aber, welche hiebei erfolgt, ist von einer merkbaren Wärmeerhöhung der Grains und zugleich einem Verbrauch eines Theiles des Eiinhaltes begleitet.

Man hat gefunden, dass ein Sauerstoffmangel, der sich beim Ausbrüten geltend macht, die Räupchen beträchtlich schwächt und unter sonst gleichen Umständen aus der gleichen Eierzahl um

so weniger Räupchen zum Vorschein kommen, in je höherem Grade sich dieser Mangel geltend machte. In Bezug auf die Vortheile, welche eine gleichmässig allmälig steigende Temperatur auf eine rasch und gleichzeitig verlaufende Ausbrütung ausübt, dürften wohl wenig Seidenzüchter getheilter Ansicht sein. Ein entschiedener Vortheil ist der, dass wir bei Anwendung künstlicher Wärme die Zeitdauer der Ausbrütung gänzlich in unserer Macht haben, dass wir mit ihrer Hilfe die Zuchten früher, als dies sonst der natürliche Verlauf der Witterung zulassen würde, beginnen lassen können, dass das Ausschlüpfen in einem viel kürzeren Zeitraume beendigt wird, was wegen der Vermeidung einer Mehrzahl von Altersclassen die Aufzucht der Raupen wesentlich vereinfacht. Der ausschliessliche Einfluss der äusseren Atmosphäre wird, wenn nicht etwa die Eier den Sonnenstrahlen ausgesetzt werden, die Räupchen später auskriechen lassen, als dies wünschenswerth ist; er wird aber auch das Auskriechen auf einen längeren Zeitraum vertheilen, wie dies thatsächlich bei allen Eiern der wildlebenden Schmetterlinge, die sich in den natürlichen Verhältnissen befinden, vorzukommen pflegt. Gewiss ist hierauf die wiederholte Abkühlung der in der Entwicklung begriffenen Eier nicht ohne Einfluss; ist dieselbe auch nicht so nachtheilig, wie bei den heissblütigen Vögeln, deren Eier zur Brutzeit keine stärkere Abkühlung ohne Todesgefahr zu ertragen vermögen, so ist sie doch für die Zwecke des Seidenzüchters störend genug, um den Wunsch zu ihrer Beseitigung rege zu erhalten.

Wir erachten eine Temperatur von 20° R. als das Maximum, das bei der Ausbrütung der Eier angewendet werden dürfe, und empfehlen eine Steigerung von 8 bis 20° R., vertheilt auf 30 Tage, wobei nach der früher mitgetheilten Stufenleiter auf die erforderliche Wärmesumme und das Erscheinen der Räupchen mit mathematischer Sicherheit gerechnet werden kann.

Von welcher Wichtigkeit ein angemessener Feuchtigkeitsgrad der Luft des Brutraumes ist, ergibt sich aus zahlreichen Erfahrungen, nach welchen in der trockenen Luft der Brutstuben die Eier, ohne Räupchen zu liefern, nicht selten gänzlich vertrocknen. Der Wasserverlust, den die Eier in Folge der Verdunstung kurz vor dem Auskriechen der Räupchen erleiden, ist nämlich

ein sehr bedeutender. Er beträgt in den letzten vier bis fünf Tagen beinahe 6·5% des Gewichtes der Eier, oder beinahe ebenso viel, als dieselben in der ganzen vorausgegangenen Zeit ihrer Aufbewahrung eingebüsst haben. Ein grösserer Wasserverlust, wie solcher bei sehr trockener warmer Luft erfolgt, gefährdet das junge Räupchen, deren Wasserbedarf ausschliesslich durch den Vorrath im Ei gedeckt werden muss. Durch die Aufstellung flacher mit Wasser gefüllter Gefässe, durch's Bespritzen des Fussbodens, das Aufhängen nasser Leinwandtücher wird man ohne besondere Mühe den Feuchtigkeitsgehalt der Luft bis auf 75 und 80° jenes Ausmasses erhöhen können, welches sie im Zustande vollständiger Sättigung aufzunehmen vermag. Bei solchem Vorrathe an Wasserdunst beträgt die Differenz am August'schen Psychrometer zwischen dem trockenen und nassen Thermometer bei einer Temperatur von 18 bis 20° R. nahezu 2°; sie reicht aus, um einen zu grossen Wasserverlust der Eier zu verhüten und macht ein täglich einigemal wiederholtes Benetzen der Eier mit lauem Wasser, das von Einigen vorgeschlagen worden ist, entbehrlich.

Die Praxis der kleinen und grossen Seidenraupenzucht nimmt das Geschäft der Ausbrütung in sehr verschiedener Weise vor. Der kleine Seidenzüchter trägt die Eier eine Zeitlang am eigenen Leibe, selbe mit der eigenen Körperwärme ausbrütend. Die Temperatur ist wohl constant aber zu hoch, bis 25—26° R. steigend, der Feuchtigkeitsgrad der die Eier umgebenden Luftschichte wohl ausreichend, dafür ein Mangel an Sauerstoff nicht in Abrede zu stellen. Dazu kommt, dass die Eier in Säckchen oft dicht zusammengehäuft sind, dass die massenhaft auskriechenden Räupchen das gleiche Bedrängniss erfahren und nicht selten auch mechanische Verletzungen durch Druck u. s. w. erleiden.

Das Ausbrüten in den Betten ist wenig besser; wird nicht eine Person dazu verhalten, auch des Tages hindurch in demselben liegen zu bleiben, so kühlen sich die in der Nacht bis auf 25 und mehr Grade erwärmten Eier bei Tag sehr beträchtlich ab und die Ausbrütung verzögert sich. Dazu kommt, dass die Eier auch bei diesem Verfahren dicht zugedeckt sind und an Sauerstoff Mangel leiden können.

Grosse Vorzüge hat den beiden eben berührten veralteten Methoden gegenüber, die nur noch bei dem Landvolke gebräuchlich sind, die künstliche Bebrütung der Grains in einem kleinen Zimmer, dessen Temperatur durch fortdauernde, nach Umständen mehr oder minder ausgiebige Heizung genau geregelt wird. In einem solchen gebricht es nicht an ausreichender Luft, die Wärme kann unmittelbar in der Nähe der Eier abgelesen werden, auch kann in der oben angegebenen Weise für den gehörigen Feuchtigkeitsgrad der Luft leicht vorgesorgt werden.

Gleichzeitig können vielerlei Grainsorten ausgelegt werden, auch bezüglich der Quantität der auszubrütenden Grains wird man keinerlei Beschränkung erleiden. Immerhin machen sich auch bei dieser Methode einige Uebelstände empfindlich bemerkbar. Hieher gehört der nicht unbeträchtliche Kostenaufwand, den das unausgesetzte Beheizen eines Zimmers erfordert und der sich gleich bleibt, ob eine grosse oder kleine Menge Eier zur Ausbrütung kommt. Die Schwierigkeit einer gehörigen Regelung der Temperatur, die Gefahr einer Ueberheizung bei Tag, einer Abkühlung in der Nacht ist nicht zu übersehen, desgleichen kann der Nachtheil, welchen der Aufenthalt in solchen Localitäten für die Gesundheit der Aus- und Eingehenden durch die grellen Temperaturwechsel herbeiführt, wohl in Betracht kommen.

Brutmaschinen sollten diese Nachtheile beseitigen; doch sind die meisten, die für diesen Zweck erfunden worden sind, wegen verschiedener, denselben anhaftender Mängel nicht zur allgemeineren Anwendung gekommen. Die vollkommenste Brutvorrichtung dieser Art ist jene von Orlandi in Italien erfundene, welche in den letzten Jahren an zahlreichen Orten in Italien trotz ihres verhältnissmässig hohen Preises zur Anwendung gekommen ist. Sie wurde von dem lombardischen Institute für Kunst und Wissenschaft ausgezeichnet und bringen wir im Nachfolgenden eine kurze Beschreibung derselben.

Die Orlandi'sche Brutmaschine besteht aus einem im Grundriss quadratischen Kasten, der aus Holz und Glas angefertigt ist und dessen Wände nach Art einer Thüre nach Aussen geöffnet werden können. Im Innern des Kastens ist ein Rahmenwerk angebracht, auf welches die Cartons oder die flachen Schachteln

mit den losen Eiern zu liegen kommen. Die Wärmequelle besteht aus einer Weingeistlampe, welche durch eine besondere Vorrichtung gehoben und gesenkt werden kann; durch diese wird eine Thonschüssel, die am Grunde des Kastens angebracht ist, erwärmt; die erwärmte Luft wird aus einer Vertiefung dieser thönernen Schüssel in vier metallene Röhren geleitet, die von der Wärmequelle aus gegen die vier Ecken des Kastens verlaufen, hier sich nach oben wenden und über dem Deckel der Maschine frei münden. Durch diese Röhren wird die Wärme im Innern des Kastens gleichförmig vertheilt; frische Luft kann durch Oeffnungen, die unterwärts an den Seitenwänden angebracht sind, einströmen; für die Feuchtigkeit der eingeschlossenen Luft aber wird in der Weise gesorgt, dass die Thonschüssel die bei der Verbrennung des Weingeistes entstandenen Wasserdünste aufsaugt und an den oberen Kastenraum abgibt. Hiebei wird der Vortheil erreicht, dass die Menge der vorhandenen Wasserdämpfe der Quantität des verbrauchten Weingeistes, d. h. der producirten Wärme entspricht und der Erhöhung der Temperatur auch eine Zunahme der Wasserdünste der Luft zur Seite geht.

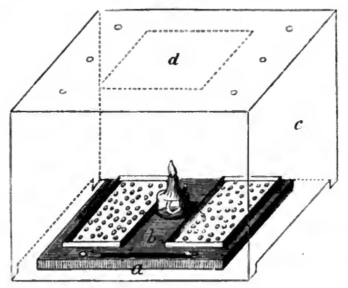


Fig. 14. Einfacher Brutkasten.

Ein vereinfachter Brutapparat ist der in Fig. 14 abgebildete, dessen wir uns wiederholt mit Vortheil bedient haben. Eine flache Schüssel *a* aus gebranntem Thon, auf der Innenseite glasirt, zur Hälfte mit Wasser gefüllt, ist mit einem Drahtgitter *b* zugedeckt, auf das in die Mitte die brennende Weingeistlampe gestellt, beiderseits eine flache Schachtel mit den losen Grains oder aber ein mit Grains besetzter Carton gelegt wird. Ein Thermometer wird nebenhin gelegt und die ganze Vorrichtung mit einem entsprechend grossen Holzkistchen *c* zugedeckt, das seitlich am Boden einen schmalen Ausschnitt, im oberen Deckel aber mehrere Löcher besitzt, durch welche die unten einströmende Luft entweichen

kann. Zur Verhütung des Anbrennens der Kiste ist am oberen Deckel in der Mitte ein Stück Blech *d* aufgenagelt.

Durch Verkürzung oder Verlängerung des Dochtes kann die Temperatur in dem engen Raume sehr leicht entsprechend erniedrigt oder erhöht werden; eine einmalige Füllung der Lampe genügt, um die Temperatur im Brutkasten durch 24 bis 48 Stunden genau auf derselben Höhe zu erhalten.

Nach dem Vorausgegangenen sind demnach unter den gewöhnlichen Verhältnissen vier bis sechs Wochen erforderlich, um den Embryo des Eies zur vollständigen Reife zu bringen. Erfolgt der Uebergang von der niedrigeren zur höheren Temperatur jedoch rascher, so kann seine Ausbildung auch schon in 14 bis 16 Tagen erfolgen. Aus den Eiern der Zweispinner (*Bivoltini* mit zwei Generationen in einem Jahre) kommen die Räupchen oft in noch kürzerer Zeit, nämlich schon am neunten oder zehnten Tage nach erfolgter Eierlegung zum Vorschein. Wir können auf eine Darlegung der stufenweise fortschreitenden Ausbildung des jungen Embryos hier nicht näher eingehen, es genüge die Bemerkung, dass sich der gesammte Eiinhalt in zwei Theile halbirt, von welchen der eine zum Räupchen umgestaltet wird, während der andere das Material für dessen Bildung und seine ersten Respirationsprocesse liefert.

Jene Dotterkügelchen, welche wir an einer früheren Stelle als unfertige Zellen beschrieben haben, verlieren ihre Homogenität und zeigen sich alsbald mit einem Zellkern versehen. Den Organen des werdenden Räupchens entsprechend ordnen sie sich nun an, versehen sich mit einer Zellmembran, verändern ihre Gestalt, strecken oder dehnen sich, plätten sich ab, in dieser Weise den länglichen, symmetrisch gegliederten Körper des Räupchens bildend, der, wie jener aller organischen Wesen überhaupt, aus einer grossen Anzahl verschieden gestalteter und angeordneter Zellen gebildet ist. Jene innere Eihaut, die wir als Chorion unterschieden haben, wird zur Haut des jungen Thierchens, die sich allmälig von der Eischale lostrennt und hiedurch zu einer weisslich aschgrauen Verfärbung der ausgelegten Eier Anlass gibt. Durch die ungefärbte weissliche Eischale schimmert deutlich der dunkle Leib der Raupe; insbesonders ist die Lage des schwarzen Kopfes in der Nähe des Mikropyle leicht zu unterscheiden. Der Darmcanal

nimmt jenen Inhalt des Eies aut, der zur Ausbildung des Räupchens bestimmt ist und in seiner ersten Lebensperiode, die es im Ei zubringt, die Stelle der Nahrung vertritt. Derselbe liefert auch das Materiale zu dem lebhaften Respirations-Process, der, wie wir gesehen haben, am energischesten in der letzten Periode der Bebrütung der Eier vor sich geht.

Bei der Geburt müssen die Räupchen selbst behilflich sein, nicht indem sie die Eischale sprengen, sondern indem sie an der Stelle des Mikropyle ein rundes Loch in die Eischale nagen, erst den Kopf und die vorderen Leibesringe mit den Füssen durchstrecken, und hierauf durch's Festklammern mit den Füssen, durch wiederholtes Kürzen und Strecken des Körpers, nach und nach den ganzen Leib aus dem engen Gefängnisse befreien. Wie wir nachgewiesen haben, sondern sie, bevor sie die Eischale an ihrer schwächsten Stelle durchnagen, eine Flüssigkeit aus dem Munde aus, welche wahrscheinlich von alkalischer Beschaffenheit und zur Erweichung oder theilweisen Auflösung der Schale bestimmt sein dürfte. Das Räupchen, in dessen Magen die abgenagten Stücke der Eischale nachgewiesen werden können, zeigt nach der Geburt eine grosse Lebhaftigkeit und begibt sich, Nahrung suchend, alsogleich auf die Wanderung.

Sehr regelmässig erfolgt das Ausschlüpfen der Räupchen in den frühen Morgenstunden; von 5 bis 8 Uhr erscheint die grosse Mehrzahl, nach 9 Uhr Vormittags bemerkt man nur noch spärliche Nachzügler. Es erscheint angemessen, die ersten Blättchen zum Abheben der Raupen etwa um die siebente Morgenstunde aufzulegen, und nach Entfernung dieser noch eine zweite, jedoch spärlichere Blätterauflage vorzunehmen, welche alle übrigbleibenden und bis 9 Uhr zum Vorschein kommenden Räupchen aufnehmen soll. Man geize mit der Zahl der aufzulegenden Blätter nicht und beachte, dass dieselben nie über und über mit Räupchen bedeckt sein dürfen. Ist das Auskriechen ein sehr lebhaftes, so werde die Operation des Auflegens frischer und des Abhebens der mit Räupchen besetzten Blätter besser drei- oder viermal wiederholt. Verderblich ist jene Uebung mancher Seidenzüchter, nach welcher die Räupchen des ersten Tages auf die erste Fütterung bis zum Erscheinen der Räupchen des dritten Tages warten

müssen, aus keinem anderen Grunde, als damit die ganze Aufzucht nur aus einer Altersclasse bestehe, somit die möglichste Vereinfachung erfahre. Durch dieses lange Fasten wird man schon von vornherein den Grund zu einem dauernden Schwächezustand der Raupen legen, der um so begreiflicher ist, als den in hoher Temperatur befindlichen Räupchen die Nahrung unter Umständen vorenthalten wird, welche das Nahrungsbedürfniss derselben ausserordentlich erhöhen. Das Abheben der ausgekrochenen Räupchen ist daher täglich vorzunehmen, und haben die Raupen jedes Tages eine besondere Altersclasse zu bilden.

Bei sehr günstigem Verlaufe der Ausbrütung werden sämmtliche Raupen in zwei oder drei Tagen zum Vorschein kommen; gewöhnlich vertheilt sich das Ausschlüpfen auf 4 bis 5 Tage, wobei man meist die Vorläufer des ersten und die Nachzügler des letzten Tages von der Aufzucht ausschliesst. Eine längere Brutzeit erweckt keine günstige Meinung von dem Gesundheitszustande der gewonnenen Raupen; desgleichen ist es von übler Vorbedeutung, wenn ein bedeutender Bruchtheil der Eier gar nicht ausgebrütet wird. Noch mag hier bezüglich der Praxis des Abhebens der ausgekrochenen Räupchen bemerkt werden, dass man die zarten Maulbeerblätter nicht unmittelbar auf die Cartons, sondern auf durchlöchertes Papier vertheilen soll, welches man über dem Carton ausgespannt hat. Nicht die einzelnen Blätter werden dann abgehoben, da hiebei eine Anzahl Räupchen selbst bei grösster Vorsicht Druck- und Quetschwunden erleidet, sondern es wird das Papier übertragen und dem Carton ein anderes aufgelegt. Lose Eier werden erst in flachen Schachteln in einer ganz dünnen Schichte ausgebreitet, so dass ein Nebeneinander- nicht ein Uebereinanderliegen der Eier statt hat, worauf über diese in der früheren Weise durchlöchertes Papier ausgebreitet wird.

Ueber die Möglichkeit, Eier einjähriger Maulbeerbaumspinnerracen noch im Laufe desselben Sommers, in dem sie abgesetzt worden sind, auszubrüten, sind in neuerer Zeit verschiedene Mittheilungen gemacht worden, welche wir hier am Schlusse unserer Abhandlung über die Ausbrütung der Grains zugleich mit unseren eigenen hierüber gemachten Erfahrungen zusammenstellen wollen.

Man kann im Allgemeinen sagen, dass die Mehrzahl der

Maulbeerbaumspinnerracen eine einjährige Generationszeit besitzt. Jeder Seidenzüchter weiss aus Erfahrung, dass die Grains unserer einheimischen Racen nur einmal im Jahre ausgebrütet werden und dass zu ihrer Entwicklung und Reife ungefähr zehn Monate erforderlich sind. Auch weiss jeder aus Erfahrung, dass alle Bemühungen, die Entwicklung zu beschleunigen und die Raupen durch Anwendung einer hohen Temperatur noch im Laufe desselben Sommers, in welchem sie von den Schmetterlingen abgesetzt worden sind, auskriechen zu machen, vergeblich sind. Gleichwohl sind sehr vielen Seidenzüchtern Fälle bekannt, dass selbst unter den gewöhnlichen Umständen aus Eiern einjähriger Racen einzelne Räupchen vorzeitig auskriechen und zu einer Spätsommer- oder Herbstaufzucht Gelegenheit geben können.

Die Thatsachen, welche nun über die Möglichkeit des Zustandekommens zweier Generationen bei einjährigen Racen bekannt geworden sind, beziehen sich darauf, dass dieselbe allerdings durch Anwendung gewisser künstlicher Mittel herbeigeführt werden könne.

Eines dieser Mittel soll darin bestehen, die Eier durch längere Zeit mit einer steifen Bürste oder einem Reisbesen abzureiben, — das andere bezieht sich auf die Anwendung einer künstlichen Abkühlung der Eier.

Die Wirksamkeit des ersten Verfahrens ist sehr problematisch und bedarf weiterer Versuche; uns wenigstens hat dasselbe, obwohl wir es im Sommer 1869 und 1870 wiederholt angewendet haben, nur negative Resultate ergeben. Dagegen scheint der Erfolg, den eine im Sommer unmittelbar nach der Ablage der Grains eingeleitete künstliche Abkühlung oder Ueberwinterung ausübt, constant einzutreten. Schon Gera, Bonafous, Maestri haben auf dieses Mittel aufmerksam gemacht, um ein zweitmaliges Ausbrüten der Eier einjähriger Generationen herbeizuführen, daher diese Entdeckung keinem der Seidenzüchter, der sie in den letzten Jahren in Vorschlag gebracht hat, zugeschrieben werden kann.

Auch Theodor Möglin, der sich sowohl um die Einführung der Seidenzucht in Deutschland grosse Verdienste erwarb, als auch durch zahlreiche Versuche die Praxis der Seidenraupenzucht vielfach bereicherte, machte im Jahre 1839 mehrere hierauf be-

zügliche Versuche. Er brachte die Eier, nachdem sie die graublaue Färbung angenommen hatten, in einen sehr kalten Keller, liess sie einige Tage daselbst, brachte sie dann wieder in's Freie, von da in die Brutstube und steigerte in dieser bei starker Feuchtigkeit die Temperatur allmälig bis auf 30° R., brachte aber selbst bei dieser hohen Temperatur keine Raupen zum Auskriechen. Nachdem er dies Verfahren noch mit einer zweiten und dritten Partie gleichfalls mit negativem Erfolge angestellt hatte, gab er die Versuche auf.

Offenbar glückte sein Versuch nur deshalb nicht, weil er die niedrige Temperatur durch zu kurze Zeit einwirken liess, denn wie in neuerer Zeit Professor Terrachini in Italien und Professor Ducleaux in Frankreich bei ihren Versuchen erfahren haben, muss die künstliche Ueberwinterung d. h. Abkühlung der Eier mindestens 40 Tage lang dauern, um ein vollständiges Ausschlüpfen der Eier zu ermöglichen.

Versuche, welche von uns zur Feststellung dieser Thatsachen angestellt worden sind, haben ein negatives Resultat ergeben, wenn die Einwirkung der Abkühlung, die bis auf + 2° R. herabging, nur 20 bis 30 Tage andauerte. Erst eine sechswöchentliche, im Eiskeller anticipirte Ueberwinterung hatte den gewünschten Erfolg, indem hierauf bei andauernder Einwirkung einer stetig steigenden Temperatur das Ausschlüpfen der Räupchen nach 14 bis 16 Tagen nach Verbrauch einer Wärmesumme von 250 bis 280° R. seinen Anfang nahm. Zwar vertheilte sich das Erscheinen der Räupchen auf einen längeren Zeitraum, als dies unter normalen Verhältnissen vorzukommen pflegt, allein es war trotzdem ein ziemlich vollständiges und somit die Möglichkeit der Ausbrütung der Grains einjähriger Racen im Laufe desselben Sommers, in welchem sie abgesetzt werden, als Wirkung einer künstlich vorgenommenen Ueberwinterung ausser Frage gestellt.

Würden die Grainbehälter unmittelbar in den Eisvorrath der Eiskeller versenkt werden, so wären sie fortwährend der Temperatur des schmelzenden Eises, also einer niedrigeren, wie der bei unseren Versuchen angewendeten, ausgesetzt und es liesse sich vielleicht die Zeitdauer der Einwirkung der Kälte ohne Gefährdung des Zweckes abkürzen.

Wenn nun durch eine künstliche Abkühlung der Eier in Eiskellern, die überall zu Gebote stehen werden, die Möglichkeit gegeben ist, die Räupchen aus Eiern einjähriger Racen noch im Laufe desselben Sommers auszubrüten, so sind mittelst derselben auch Spätsommer- und Herbstzuchten möglich geworden. Nicht zum Zwecke einer Coconproduction, die nur zum Ruine der Maulbeerbaumpflanzungen führen würde, sondern behufs Durchführung von Probezuchten, welche über den Gesundheitszustand der für die nächstjährigen Zuchten bestimmten Grains Beruhigung gewähren könnten.

Gegenwärtig werden solche Probezuchten als Frühzuchten im Januar und Februar jedes Jahres sowohl in Frankreich und Italien in grossen Glashäusern durchgeführt und sind, weil vielerlei Zuchten zusammengehäuft sind, ebenso unzuverlässig als kostspielig; in Zukunft wird jeder Seidenzüchter durch die Anwendung der künstlichen Ueberwinterung selbst in der Lage sein, seine Probezuchten aus Durchschnittsproben der von ihm zu verwendenden Eier noch im Herbste desselben Jahres durchzuführen, in welchem die Eier gewonnen worden sind.

Von physiologischem Interesse ist die Thatsache, dass, während die künstliche Ueberwinterung das Ausschlüpfen der Räupchen noch im Laufe des Sommers möglich macht, umgekehrt der Mangel eines Winters das Nichtausschlüpfen der Räupchen selbst im Frühlinge zur Folge hat. In solcher Lage sind Grains, welche während des ganzen Winters in künstlich geheizten sehr warmen Localitäten aufbewahrt sind, ferner jene Grains, welche aus dem südlichen Amerika nach Europa gebracht werden, hier erst im Frühlinge anlangen und auf der weiten Reise keinem Winter ausgesetzt waren. Solche liefern die Räupchen erst im Frühlinge des zweiten Jahres, nachdem sie vorher die Einwirkung unseres heimischen Winters erfahren haben.

Die Raupe des Seidenspinners.

Obwohl eine genaue Bekanntschaft mit dem äusseren Aussehen der Seidenraupe wohl vorausgesetzt werden kann, halten wir doch eine in's Einzelne gehende Beschreibung zur Feststellung

der auch späterhin in Anwendung kommenden technischen Ausdrücke nicht für überflüssig. Wir werden hiebei eine vollkommen ausgewachsene Raupe (Fig. 15) in's Auge fassen, welche sich nicht nur durch ihre Grösse, sondern noch durch ihre lichtere

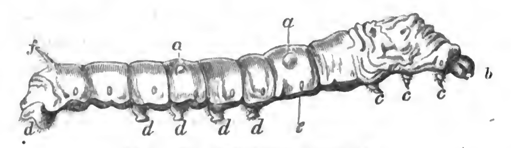


Fig. 15. Eine ausgewachsene Seidenraupe.
a) Halbmondförmige Flecken auf dem 5. und 8. Körperringe; *b*) der Kopf; *c*) Brustfüsse; *d*) Bauchfüsse; *e*) Luftloch (Stigma); *f*) Sporn.

Färbung und vollständigere Kahlheit von ihren jüngeren Verwandten unterscheidet. Ihre durchschnittliche Länge beträgt 36·0 Wr. Linien oder 80 Millimeter, ihr Durchmesser über 3 Linien (8 Millim.), im Gewichte von 3·5 Grammen übertreffen sie das eben ausschlüpfende Räupchen nahe um das Sechstausendfache. In der Färbung gibt es Verschiedenheiten bei Raupen derselben Race, je nach verschiedenen Altersperioden und Zuständen, desgleichen treten Abänderungen in der Farbe bei Raupen verschiedener Racen auf. Am dunkelsten sind die eben gebornen Raupen; dieselben sind auch die behaartesten, indessen werden sie mit jeder Häutung lichter und kahler. Der Glanz der Raupe nimmt zu unmittelbar vor dem Hautwechsel, er ist am schwächsten gleich nach der Häutung, nach welcher die Färbung meist eine schmutziggelbe ist.

Weissspinner zeigen in der Regel ein reineres Weiss, — Gelbspinner sind an der gelblichen Färbung des Bauches und der Bauchfüsse leicht zu unterscheiden. Halbmondförmige Flecken an bestimmten Stellen der Oberseite des Körpers (dem fünften und achten Körperringe) fehlen wenig Raupen, solche sind z. B. auf unserer Figur 15 *a* zu sehen. Ausnahmsweise sind die Raupen einzelner Racen auch gefleckt, von zebrartigem oder getigertem Aussehen, andere durchaus dunkel gefärbt, fast Mohren vergleichbar. Durch Vermischung weisser und dunkelgefärbter Individuen entstehen auf den Nachkommen oft sonderbare durch Flecke hervorgebrachte Zeichnungen, es kommt selbst vor, dass einzelne

Raupen einerseits grauschwarz, andererseits lichtweiss gefärbt sein können und dass beide Farben an einer über den Rücken laufenden Längslinie zusammenstossen. Mit der stärkeren Behaarung mögen die jüngeren Räupchen wohl behufs besseren Schutzes gegen äussere Einflüsse ausgestattet worden sein; diese Haare sind bei jüngeren Raupen nicht nur dichter, sondern auch dunkler und mit seitlichen Aesten und Fortsätzen versehen, welche bei den Haaren der älteren Raupen in der Regel fehlen.

Der Leib der Raupe ist wurmförmig, walzlich und besteht nebst dem Kopfe aus zwölf durch eine Einschnürung deutlich geschiedenen Gliedern oder Ringen. Als den Kopf hat man nicht, wie dies so häufig geschieht, den vorderen verdickten Theil des Körpers, vielmehr nur jenen von einer bräunlich glänzenden harten Chitinhülle umschlossenen plattkugeligen, deutlich abgegrenzten Theil des Körpers (*b*) anzusehen, welchen die Raupe beim lebhaften Umherkriechen und beim Fressen vorstreckt, bei einer fremden Berührung theilweise einzieht. Derselbe ist von festen chitinisirten Schalen umgeben, von welchen man insbesonders die zwei Seitentheile (1) (Seitenschuppen) und die Stirnschuppe (2) unterscheidet, welche letztere in Gestalt eines Dreieckes oberseits zwischen den Seitenschuppen eingefügt ist. Mit dem vorderen Rande der Stirne ist die ausgerandete Oberlippe (3) verbunden, welche bei der Ansicht von oben (Fig. 16) die Mundöffnung und die Kiefer (4), letztere nur theilweise verdeckt. Die beiderseits vorstehenden kegelförmigen Gebilde (5), aus drei mit zarten Häuten verbundenen Gliedern bestehend, heissen Kiefer- oder grosse Taster und sind nebst den mittleren Tastern, die beiderseits unterhalb der Mundöffnung stehen, jedenfalls Tast-, wahrscheinlich auch Geruchsorgane. Seitlich in der Nähe der Kiefertaster befinden sich sechs einfache glänzende Augen (6), die halbkuglig vorspringen. Die Fig. 17 zeigt Oberlippe (3), Stirne (2), die beiden Seitenschuppen (1), die beiden Kiefer (4), die Kiefertaster (5), die Augengruppen (6), die beiden mittleren

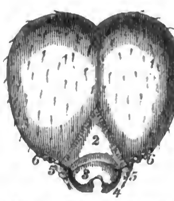


Fig. 16. Der Kopf der Seidenraupe, von oben her gesehen. 1. Seitenschuppen, 2. Stirnschuppe, 3. Oberlippe, 4. Kiefer, 5. Kiefertaster, 6. Gruppe von sechs einfachen Augen.

Taster (7), endlich auch die Spinnwarze in Gestalt eines abwärts stehenden Zäpfchens (8) mit einer einfachen Oeffnung. In ihrer Nähe sind zu beiden Seiten zwei winzig kleine Taster, welche man wegen des Ortes ihres Vorkommens Spinnwarzentaster nennen kann und wohl dazu bestimmt sind, die zur Anheftung des Seidenfadens geeigneten Punkte ausfindig zu machen.

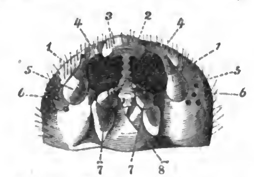


Fig. 17. Der Kopf der Seidenraupe, von unten her gesehen.
1. Seitenschuppen, 2. Stirnschuppe, 3. Oberlippe, 4. Kiefer, 5. grosse oder Kiefertaster, 6. Gruppe von sechs einfachen Augen, 7. mittlere Taster, 8. Spinnwarze mit ihren kleinen Tastern.

Zum Kriechen und Anklammern ist unsere Raupe (Fig. 15) mit Füssen versehen, von welchen man sechs Brustfüsse *c*, und zehn Bauchfüsse *d* unterscheidet. Die ersten nennt man auch eigentliche Füsse, denn sie sind gegliedert von hornigen Ringen zusammengesetzt, mit einer Endklaue versehen und verbleiben dem Insecte, wenngleich in veränderter Gestalt, auch in seinem vollkommenen Zustande. Die Bauchfüsse, auch falsche Füsse genannt, sind fleischig und häutig, mit einer breiten scheibenförmigen Sohle versehen, deren äusserer Rand mit einer Reihe sehr feiner Haken besetzt ist. Die Brustfüsse finden sich in drei Paaren an der Unterseite der drei ersten Körperringe, während die Bauchfüsse aus der Bauchseite des 6., 7., 8., 9. und 12. Ringes hervortreten. Das letzte Fusspaar ist das der Nachschieber, die beide nach rückwärts durch eine abwärts gerichtete dreieckige Hautfalte, welche die Oeffnung des Afters zudeckt, getrennt werden. Mit den grossen Klauen der Brustfüsse vermögen sich die Raupen ziemlich festzukrallen; auch sind sie im Stande, mit Hilfe derselben Blätter und Blattstücke, welche sie zu benagen im Begriffe sind, in passender Lage zu erhalten. Weit geeigneter zum Festklammern sind indessen die Bauchfüsse, unter welchen insbesonders die Nachschieber wegen ihrer grösseren Ausmasse vorzügliche Dienste leisten. Nicht nur treten hiebei die zahlreichen Häkchen in Wirksamkeit, auch der Luftdruck trägt das Seinige dazu bei, dass die Raupen fest auf ihrer Unterlage und den gewählten Stützpunkten haften bleiben. Indem nämlich die fleischige Sohle mit Hilfe ihres Hakenkranzes

innig an die Unterlage angedrückt wird und der Rand der Sohle luftdicht anschliesst, gleichzeitig aber der mittlere Theil der Sohle durch einen besonderen Muskelapparat in die Höhe gezogen wird, wirken die Bauchfüsse den Schröpfköpfen ähnlich. So ist die Thätigkeit der Bauchfüsse eine doppelte, eine mit der Hakenreihe sich festklammernde und eine sich gleichzeitig festsaugende; sie erklärt den Widerstand, welchen man beim Abnehmen der Raupe zu überwinden hat, erklärt, wie eine hängende Raupe mit beiden Nachschiebern oder auch nur mit einem einzigen derselben sich festzuhalten vermag.

Noch zeigt die Fig. 15 längliche Flecke *e*, deren man auf jeder Seite einen und zwar am 1., 4., 5., 6., 7., 8., 9., 10. und 11. Ringe, daher im Ganzen beiderseits 18, schon mit freiem Auge deutlich wahrnimmt. Dieselben begrenzen ein längliches Luftloch (Stigma), das zur Aufnahme der Luft dient und den Eingang zu einem vielfach im Körper verbreiteten und verästelten Röhrensystem bildet, das die Respiration der Raupe ermöglicht. Endlich sei auch noch des Spornes *f* gedacht, der sich aus der Oberseite des vorletzten Leibesringes erhebt. An seiner Basis beginnt das Rückengefäss, das gleich einem Bande in der Mittellinie des Rückens durch die Haut schimmert und sich durch seine pulsirenden Bewegungen gewiss schon jedem Seidenzüchter bemerkbar gemacht hat.

Die inneren Organe der Seidenraupe.

Allgemeine Vorbemerkungen.

Soll eine Maschine den Anforderungen, welche man an sie stellt, genügen, so müssen ihre einzelnen Bestandtheile zweckmässig ineinander greifen. Dieselben müssen auf das Nothwendigste beschränkt, jede unnöthige Complication muss sorgfältigst vermieden sein. Alle Hemmnisse, zu welchen beispielsweise die Reibung gehört, müssen auf das geringste Mass herabgesetzt werden, damit keine Kräfteverschwendung eintrete und jene Arbeitskraft nach Möglichkeit ausgenützt werde, welche aufgewendet wird, um die Maschine in Gang zu setzen. Das Material, das zum Bau

der Maschine verwendet wird, muss ein festes und dauerhaftes sein, etwaige Reparaturen sollen leicht und ohne zu grossem Aufwand vorgenommen werden können.

Wenn wir nun unsere Raupe mit einem Mechanismus vergleichen, so vergessen wir dabei den Abstand nicht, der zwischen einer Maschine, die aus Menschenhänden hervorgeht, und zwischen einer bewunderungswerthen Schöpfung der Natur besteht. Eine Maschine, die sich selbst im Gang erhält, eine Maschine, die ihren Aufbau, ihren inneren Mechanismus den jeweiligen Forderungen entsprechend, welche an sie gestellt werden, selbst herstellt und abändert, vermag auch die kühnste Erfindungskraft des Menschen nicht zu erdenken, weshalb eben jeder Organismus im Pflanzen- und Thierreiche, der als eine solche selbstthätige und selbstschaffende Maschine angesehen werden kann, jedem mechanischen Kunstwerke des Menschen unendlich überlegen ist. Nichtsdestoweniger ist der Vergleich treffend und werden wir ihn zur Erleichterung des Verständnisses in den nachfolgenden Ausführungen festhalten.

Wie es einfache und zusammengesetzte, complicirte Maschinen gibt, so findet sich auch in der organischen Welt eine niedere und eine höhere Organisation. Man unterscheidet niedere und höhere Thiere und ist geneigt, die ersteren als die unvollkommeneren, die letzteren als die vollkommeneren anzusehen. Je mannigfaltiger die Organe eines Thieres sind, um so mehr sind sie auch für einen bestimmten Dienst eingerichtet, um so vollkommener sind dieselben. Würde ein und dasselbe Organ in einem Thiere zugleich die Ernährung und Athmung besorgen, so wäre seine Einrichtung als eine unvollkommenere anzusehen, als sie in dem Fall wäre, wenn für beide Thätigkeiten besondere Organe vorhanden wären. Je vollständiger demnach in einem Organismus der Grad der Differenzirung und Specialisirung der physiologischen Arbeit durchgeführt ist, um so höher wird er für uns stehen.

So klein und unbedeutend der Seidenspinner erscheint, so ist doch seine Organisation eine ziemlich vollkommene. Einfacher ist sie im Ei, vollendeter in der Seidenraupe, noch höher stehend im vollkommenen Insekte.

Ob die Organisation eines Thieres eine höher oder tiefer

stehende ist, der wesentliche Grundvorgang des durch diese Organisation in die Erscheinung tretenden thierischen Lebens ist die Bewegung. Leben ohne Bewegung ist nicht denkbar, obgleich diese Bewegung nicht in allen Fällen so beträchtlich ist, dass sie von unseren Sinnen wahrgenommen werden könnte.

Diese Bewegung ist aber bedingt durch einen ununterbrochenen chemischen Umsatz der die einzelnen Organe bildenden Stoffe, und dieser Umsatz ist in der Hauptsache ein stetiger Verbrennungsprocess.

Wie die Dampfmaschine durch das Verbrennen von Holz und Steinkohlen in Bewegung gesetzt wird, in ähnlicher Weise entstehen die Bewegungen der Seidenraupe, indem die organischen Bestandtheile ihres Körpers unter dem Einflusse des aus der atmosphärischen Luft bezogenen Sauerstoffes einer wenn auch langsameren Verbrennung ausgesetzt sind. Ohne stete Feuerung würde die Maschine bald zum Stillstand kommen; auch die Raupe muss den durch die Verbrennung entstandenen Verlust an thierischer Nahrung beständig ersetzen, mit anderen Worten: stets frische Nahrung aufnehmen und, um die Verbrennung zu unterhalten, auch um die Aufnahme des nöthigen Sauerstoffes besorgt sein. Soll die Dampfmaschine unausgesetzt im Gang erhalten werden, so müssen schadhafte Bestandtheile durch neue ersetzt, aus dem Verbrennungsraum müssen Asche und Schlacke entfernt werden, damit Raum für die Zufuhr neuen Brennmaterials und frischer Luft gewonnen werde. Auch in der Raupe häufen sich unbrauchbare und in Folge der Oxydation unbrauchbar gewordene Stoffe an, und müssen wieder aus dem Organismus entfernt werden, sollen sie demselben nicht hinderlich, selbst gefährlich werden.

Es besteht somit ein regelmässiger Haushalt des Lebens, in dem die fortlaufenden verschiedenen Ausgabeposten, welche der Umsatz des Lebensmateriales erfordert, durch fortlaufende Einnahmen gedeckt werden müssen, soll nicht Stillstand oder der Tod eintreten. Wesentliche Bedingung des Lebens ist ein beständiger Stoffwechsel, der sich nicht allein auf die wesentlichen verbrennbaren organischen Bestandtheile des Thierleibes, sondern auch auf seine

unverbrennbaren anorganischen Stoffe erstreckt. Auch diese werden fortdauernd aufgenommen und wieder nach aussen abgeschieden, doch üben sie durch ihren Wechsel keinen so hervorragenden Einfluss auf das Leben aus, wie die der Verbrennung unterliegenden.

Denn die verbrennlichen Substanzen liefern allein die lebendigen Kräfte, welche als Bewegungen im thierischen Organismus, als Arbeitsleistungen desselben sich bemerkbar machen. Sowie im Brennmaterial, das zur Speisung der Feuerung unter dem Dampfkessel verwendet wird, ist auch in der Nahrung, welche die Seidenraupe aufnimmt, eine Summe von Spannkräften vorhanden, welche bei der Verbindung der verbrennlichen Substanzen mit Sauerstoff frei, d. h. in lebendige Kraft verwandelt wird. Lebendige Kraft, Wärme und Bewegung sind aber gleichbedeutend. Lebendige Kraft kann sich in Wärme umwandeln, Wärme umgekehrt bringt lebendige Kraft oder Bewegung hervor.

Wie wir aus dem Vorausgegangenen ersehen, gliedert sich der Stoffwechsel in eine Reihe gesonderter, an verschiedene Organe gebundener und innig, gleich den Bestandtheilen einer Maschine in einander greifender Lebensprocesse. Ein besonderes Organ, „der Ernährungscanal", hat die Aufnahme ausreichender Nahrung zu besorgen; für die stetige Verbrennung derselben sorgen die Respirationsorgane; damit einerseits neues Material zum Aufbau aller Organe geliefert, anderseits für Wegschaffung der unbrauchbar gewordenen Stoffe aus allen Theilen des Körpers gesorgt werde, sind Apparate für die Circulation des Blutes, desgleichen Organe der Secretionsthätigkeiten nothwendig. Die lebendigen frei gewordenen Kräfte des Organismus sammelt endlich der Muskel- und der Nervenapparat. Noch ist eines Apparates zur Ansammlung von Reservestoffen (des Fettkörpers) für die Zeiten der Noth zu gedenken, ferner der äusseren Bedeckung, welche die Raupe gegen die Aussenwelt abgrenzt und ihre inneren wesentlichen Organe vor äusseren schädlichen Einflüssen bewahrt.

Die Zelle, Metamorphosen derselben; das Zellengewebe.

Die Zelle ist das Elementarorgan, aus dem alle Theile der organischen Wesen gebildet sind. Die allereinfachsten Pflanzen und Thiere bestehen nur aus einer einzigen Zelle, die höher stehenden aus einer Vielheit, unsere Seidenraupe z. B. aus Millionen derselben, welche innig zusammenhängen und verschiedene Formen angenommen haben. Fast durchwegs sind die Zellen von mikroskopischer Kleinheit, ihre ursprüngliche Form ist die der Kugel. Sie bestehen aus einer weichen Substanz, welche einen centralen Körper einschliesst, der Zellkern genannt wird. Diese Zellensubsanz erhärtet häufig an ihrer Aussenschichte zu einer selbstständigen Membran, welche auch Zellhaut heisst, doch ist diese für den Begriff einer Zelle nicht unbedingt nothwendig. Die eigentliche Zellsubstanz besteht aus Protoplasma, einer durchsichtigen homogenen an Stickstoffverbindungen reichen Masse, die nicht selten mancherlei Körnchen, Fetttröpfchen und Pigmentkörner eingebettet enthält.

Das Protoplasma vieler, vielleicht aller thierischen Zellen ist contractil; besonders deutlich sind diese contractilen Bewegungserscheinungen bei den Blutkörperchen, auch jenen der Seidenraupe. Der Kern ist wie das Protoplasma ein wesentlicher und nothwendiger Bestandtheil der Zelle; ist nur seine Rindenschichte von grösserer Consistenz, so spricht man von einem „bläschenförmigen Kern, oft ist er aber auch durch und durch solid und wird als massiver Kern unterschieden. In der ersten Jugend haben alle Zellen einen Kern, in alten Zellen verschwindet er gewöhnlich, d. h. wird aufgelöst und zum Ausbau der Zelle verwendet.

Die Zelle wächst und vermehrt sich; einerseits nimmt sie fremde Stoffe auf und scheidet andere ab; sie gibt ein Bild im Kleinen von derselben Thätigkeit, welche im zusammengesetzten thierischen Organismus stattfindet, daher man die einzelne thierische Zelle als einen kleinen Thierleib bezeichnen kann.

Das Wachsthum der Zelle wird zugleich von einer Veränderung ihrer Gestalt begleitet; ursprünglich von kugeliger Form kann sie ihre Gestalt dahin verändern, dass sie sich abplattet, eine kegelförmige, cylindrische Form annimmt oder auch nach den verschiedensten Richtungen auswächst. Auch der Kern erleidet Formveränderungen, er verändert sich oft zu ovoidalen oder stabförmigen Gebilden oder kann sogar, wie dies bei den Samenelementen der Fall ist, fädig auswachsen.

Jene Substanz, welche an der Aussenfläche der Zellen abgeschieden wird und dazu dient, die dicht aneinander gelagerten Zellen zusammen zu kitten, wird Interzellular-Substanz genannt. Sie kann in so geringer Menge abgelagert sein, dass sie der Beobachtung entgeht, sie kann aber auch die Zellmembran von aussen so bedeutend verdicken, dass die eigentlichen Zellen weit auseinander zu liegen kommen.

Die Vereinigung einer grösseren Anzahl von gleichartigen Zellen nennt man ein Gewebe; es gibt z. B. ein Haut-, ein Muskel-, ein Nervengewebe u. s. w; im weiteren Sinne kann auch das Blut als ein Gewebe bezeichnet werden, dessen Zellen die Blutkörperchen sind, deren Interzellular-Substanz eine helle klare und farblose Flüssigkeit ist. Jedes Organ der Seidenraupe verdankt seinen Bestand einem besonderen Zellgewebe, auch können bei der Bildung einzelner Apparate selbst mehrerlei Zellgewebearten Antheil nehmen.

Wir wollen nun die wichtigsten anatomischen und physiologischen Momente der verschiedenen Organe der Seidenraupe in Kürze zu schildern suchen und hiebei die oben angedeutete Reihenfolge einhalten.

Der Ernährungscanal.

Da die Hauptaufgabe der Seidenraupe die ist, in kürzester Zeit möglichst viel Nahrung aufzunehmen, erscheint die räumlich unverhältnissmässige Ausdehnung des Ernährungsapparates leicht erklärlich. Er liegt in der Mittellinie des Körpers, beginnt hinter der Mundöffnung, endigt am After und kann bei einer im Weingeist getödteten Raupe sehr leicht in folgender Weise bloss-

gelegt werden. Man befestigt auf einer Platte von Korkholz die auf den Bauch gelegte und ausgestreckte Raupe am Kopf und an den Nachschiebern mit gewöhnlichen Stecknadeln, schneidet den Sporn weg, führt bei der entstandenen Oeffnung die Spitze einer feinen Scheere ein und schlitzt mit einigen vorsichtigen seichten Schnitten die Rückenhaut vom Sporn bis an den Kopfschild auf. Nun zieht man die Hautlappen mit einer Pinzette zur Seite und heftet dieselben im ausgespannten Zustande an mehreren Stellen mit einer Nadel fest an die Unterlage.



Fig. 18. Der Darmcanal mit den Renalgefässen.
a—b die Speiseröhre; *b—c* der Magen, *c—d* der Dünndarm; *d—e* der Blinddarm; *e—f* der Mastdarm; *g* Muskelband; *h* Doppelwindungen der Renalgefässe auf der Bauchseite des Darmes; *i* Windungen der Harngefässe, welche den Blinddarm bedecken; *k* Speicheldrüsen.

Theilweise verdeckt von anderen Organen, z. B. den Renalgefässen (Harn- oder auch Malpighi'sche Gefässe), liegt nun der Verdauungscanal seiner ganzen Länge nach vor unseren Blicken ausgebreitet. Er zeigt die grüne Farbe der aufgenommenen Nahrung wegen der Durchsichtigkeit seiner zarten Wände. Sein vorderster Abschnitt, der in der Länge 3 Millimeter misst (*a—b* Fig. 18) ist die Speiseröhre; hierauf folgt der Magen (*b—c*) der bis zum 8. Körperring reicht und nicht nur den grössten sondern auch den wichtigsten Theil des Ernährungscanals bildet. Die bedeutende Einschnürung, die nach dem Magen folgt (*c—d*), bildet den Dünndarm, worauf der Blinddarm (*d—e*), endlich der Mastdarm (*e—f*) sich anschliesst.

Die Wände des Ernährungscanales bestehen aus zweierlei Zellschichten, einer inneren, die je nach dem Abschnitte des Canales aus verschieden gestalteten Zellen zusammengesetzt ist und einer äusseren Muskelschichte, in welcher zweierlei Muskellagen unterschieden werden können, solche, welche der Länge nach verlaufen und andere, welche wegen ihrer ringförmigen Anordnung die ersteren rechtwinklig kreuzen. Unter den Längsmuskeln sind besonders jene ausgezeichnet und auch dem freien Auge auffällig, welche sowohl ober- wie unterseits in der Mittel-

linie des Ernährungscanales ein breites Band auf dem Magen bilden (*g*). Bemerkenswerth ist die innere Zellenauskleidung des Magens. Diese besteht aus kegelförmigen mit einem Kern versehenen Zellen, welche mit ihrem grösseren Querdurchmesser der Magenhöhlung zugewendet und zur Absonderung des Magensaftes bestimmt sind. Die Figur 19 zeigt einige dieser Zellen, die man mit einer Messerschneide leicht abschaben kann, und von welchen *b* und *c* eben im Begriffe sind ein Tröpfchen des Magensaftes austreten zu lassen, *d* aber ein solches bereits entlassen hat. Wie bei allen übrigen Raupen ist auch der Magensaft der Seidenraupe alkalinischer Natur, dazu bestimmt, die Löslichkeit der aufgenommenen Nährstoffe und damit ihre leichtere Verdaulichkeit zu befördern.

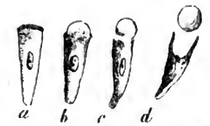


Fig. 19. Zellen der Magenschleimhaut; *b c* und *d* zeigen die Absonderung des Magensaftes.

Die Innenseite des Dünndarmes ist eben so wie jene des Schlundes mit abgeplatteten Zellen, sogenannten Pflasterzellen überkleidet. Eigenthümlich sind denselben kleine Stacheln, die stellenweise so gruppirt sind, dass sie kleine Schuppen bilden; an der Uebergangsstelle des Dünndarmes in den Blinddarm sind die letzteren in einen Gürtel geordnet und dienen wohl dazu, die Vorrückung der Futterstoffe, behufs ihrer besseren Auslaugung und Aussaugung, zu verlangsamen. Die Wände des Dünndarmes sind enger als jene des Magens, sie sind aber auch fester und zwar deshalb, weil sowohl die Längsfaser- wie die Ringfasermuskelschichte gleich stark entwickelt ist.

Der Blinddarm erstreckt sich vom 8. bis 9. Körperring und ist durch eine Einschnürung in 2 Abtheilungen getheilt, deren jede ringsum 8 blasige Auftreibungen besitzt. Je nach der Füllung dieses Theiles des Ernährungscanales mit Futterresten erscheint er mehr oder weniger ausgeweitet und sind jene Wülste, welchen die Excremente der Seidenraupen ihre Form verdanken, stärker oder schwächer hervorgetrieben. Erst wenn diese Excremente einen höheren Grad der Festigkeit und Trockenheit erreicht haben, passiren sie den Mastdarm, dessen stark verengte Ringfasermuskeln erst von der Raupe erweitert werden müssen,

damit die geformten und erhärteten Kothballen bei der Aftermündung hinausgeschoben werden können.

Der Respirationsapparat.

Es gibt kein Organ der Seidenraupe sowie aller übrigen Insekten, das nicht durch zahlreiche Luftröhren (Tracheen) atmosphärische Luft und mit derselben Sauerstoff zugeführt erhielte. Diese Luftröhren stellen ein zusammenhängendes System vielfach verästelter Röhren dar, deren Hauptstämme beiderseits an den Seitenwänden der Seidenraupe und zwar an jenen Stellen ihren Anfang nehmen, welche wir bei der äusseren Beschreibung der Raupe als Luftlöcher oder Stigmen unterschieden haben. Dieselben sind einigermassen mit den Interzellularräumen zu vergleichen, welche in Form feiner Canäle in dem Zellgewebe der Pflanzen sich verbreiten und mit der Aussenwelt durch die sogenannten Spaltöffnungen in Verbindung stehen.

Die stärkeren Aeste der Tracheen lassen sich leicht mit freiem Auge unterscheiden, die feinsten werden nur bei Anwendung der stärksten Vergrösserungen sichtbar. Da sie mit Luft erfüllt sind, erscheinen ihre Präparate ähnlich den Luftblasen unterm Mikroskope verdunkelt. An den abgerissenen Enden der Luftröhren sieht man bei Tracheenpräparaten nach Anwendung eines auf das Deckgläschen geübten Druckes kleine Luftblasen treten. Ist dagegen an die Stelle der Luft Wasser getreten, so erscheint die Trachee sehr licht und durchscheinend.



Fig. 20. *s*, Stigma, *v*, Vorhof; *r*, Tracheen welche in den Vorhof münden; *tr* zeigt die chitinisirte Spirale, von welcher bei *p* ein Fadenstück abgerollt ist.

Unmittelbar hinter dem Luftloch befindet sich eine Art Vorhof oder Athmungshöhle (Fig. 20) *v*, aus der eine grössere Zahl starker Tracheenstämme *r* ausstrahlt. Diese verzweigen sich vielfach und versehen alle Theile des betreffenden Körperringes mit ihren feinsten Aus-

läufern, die eben dazu bestimmt sind, den Sauerstoff der Luft in nähere Berührung mit den einzelnen Organen der Seidenraupe zu bringen.

Hauptstämme setzen auch die Athmungshöhle jedes einzelnen Stigma mit denen der vorderen und hinteren Luftlöcher in Verbindung, auch bestehen Verzweigungen, welche die Tracheenäste der einen Seite mit jenen, der gegenüber befindlichen vereinigen.

Jene Luftröhren, welche zwischen zwei Stigmen sich befinden, heissen interstigmatische Stämme; sie sind die weitesten, da sie einen Durchmesser von 0.35 Millim. besitzen, während die stärksten unter den übrigen nur etwa 0·2 Mill. weit sind; sie sind ausserdem gleichweit, während alle übrigen sich in ihrem Laufe verjüngen, sie sind im Gegensatz zu den übrigen Tracheen sehr spärlich verzweigt, besitzen endlich an ihrer mittleren Stelle ein Röhrenstück, das eine ganz verschiedene innere Einrichtung zeigt.

Der Bau der Tracheen ist ein sehr ausgezeichneter, und wer sie je gesehen, wird sie in jedem gegebenen Falle sehr leicht wiedererkennen. Sie bestehen aus häutigen Röhren, die auf ihrer inneren Seite mit Pflasterzellen und hierauf mit einem Spiralfaden bekleidet sind, der in sehr engen Windungen zusammengerollt ist. Dieser Faden ist elastisch, durch Chitinisirung gestärkt und dazu bestimmt, die Röhre, die sonst bei jedem Drucke von den benachbarten Organen zusammengedrückt würde, ihrer ganzen Länge nach offen und für die Luft wegsam zu erhalten. Die Windungen der Spirale sind durch eine sehr zarte Membran mit einander verbunden, doch reisst dieselbe bei der geringsten Zerrung und die Spirale wird in einen langen Faden ausgezogen.

Indem die atmosphärische Luft durch das Stigma in die Athmungshöhle eindringt und sich von hier aus in die Verzweigungen der Tracheen verbreitet, werden alle Organe der Raupe mit dem unentbehrlichen Sauerstoffe versorgt. Dass diese Aufnahme der Lebensluft eine energische sein müsse, erkennt man daran, dass Raupen, deren Luftlöcher man mit irgend einem geeigneten Mittel z. B. Asphaltlack verkittet, in kürzester Zeit, schon in einer halben Stunde den Erstickungstod erleiden. An die Stelle des abgegebenen Sauerstoffes wird von der Luft in den Tracheen aus dem Blute der Raupe Kohlensäure aufgenommen und diese

mit dem Luftinhalte der Luftröhren continuirlich entleert. Diese Aufnahme frischer, dies Ausstossen der unbrauchbar gewordenen Luft bildet den Athmungsprocess der Raupen, der durch Mittel im Gange erhalten wird, die uns noch nicht vollständig bekannt sind. Wahrscheinlich ist's, dass die Tracheen während der Bewegungen der Raupen durch die Muskeln häufig zusammengedrückt werden, hiebei die Luft ausstossen und hierauf nach erfolgter Ausdehnung frische Portionen derselben aufnehmen; allein die Raupe sitzt oft stunden- und selbst tagelang unbeweglich, ohne dass die Athmung eine Unterbrechung erleiden würde, daher man annehmen muss, dass die Bewegung der Raupe die Athmung wohl befördern, aber nicht beständig unterhalten könne. Jenen Röhrenstücken der interstigmatischen Stämme, deren früher gedacht wurde, dürfte nach der Ansicht Mancher bei der Athmung eine nicht unwichtige Stelle zugewiesen sein. Denselben fehlt die Spirale und es wäre wohl möglich, dass sie durch ihre wiederholte Ausdehnung und Zusammenziehung die Luftcirculation in den Tracheen unterhielten. Eine andere vielleicht nicht unberechtigte Ansicht ist die, dass ein grosser Theil der stärkeren Tracheenäste, welcher vom Blut umspült ist, periodisch durch die Blutfluth zusammengedrückt wird, sich hierauf bei der Blutebbe wieder ausdehnt, und dass so das jedesmalige Aus- und Einathmen der Luft ermöglicht werde.

Schliesslich muss noch bemerkt werden, dass den Tracheen auch noch die Function zukommt, die Organe in der Höhlung des Körpers der Raupe in ihrer bestimmten Lage zu erhalten.

Der Apparat für die Blutcirculation.

Jenes pulsirende Band, welches am Rücken der Raupe durch die Haut schimmert, ist der Apparat für die Circulation des Blutes. Er ist sehr einfach und besteht aus einem muskulösen Schlauch, welcher an der Basis des Spornes seinen Anfang nimmt und am Kopfe endigt. Er schliesst eine einzige Höhle ein, ist nicht blos vorne, wie Einige annehmen, sondern auch rückwärts offen und hat eben so viele Anschwellungen als er Körperringe passirt. Wie das Herz der höheren Thiere durch seine Contrac-

tionen und Ausdehnungen den Blutumlauf bewirkt, so wird auch das in dem Blutgefäss der Seidenraupe enthaltene Blut durch die vordere Oeffnung herausgepresst, durch die hintere aufgenommen und in dieser Weise eine Art Kreislauf des Blutes bewirkt, das nicht in feinen Canälen oder Adern, sondern frei in den Hohlräumen zwischen den Organen den Körper der Raupe durchfluthet. Jene Wellenbewegungen des Blutgefässes, die keinem aufmerksamen Betrachter einer ausgewachsenen Seidenraupe entgehen, wird durch die aufeinanderfolgenden Ausdehnungen und Zusammenziehungen der einzelnen Anschwellungen des Schlauches hervorgebracht, die in kurzer Frist die ganze Länge desselben durchlaufen.

Jede Aufregung, in der die Raupe durch Beunruhigung, durch die Fütterung, durch hohe Wärme u. s. w. versetzt wird, vermehrt die Zahl dieser Pulsschläge, deren im normalen Zustande der Raupe 50 auf die Minute kommen, wogegen ein krankhafter Zustand dieselben verlangsamt und so ihre Zahl per Minute auf 40, 20 und selbst noch wenigere herabsetzt.

Eigenthümlich ist die Befestigung des Rückengefässes durch Muskelfasern, welche beiderseits in 10 Gruppen angeordnet sind, deren Form durch die eines gleichschenkligen Dreieckes umschrieben wird. Ihre Basis ist mit dem Rückengefäss in Verbindung, während ihre Spitze den Seiten der Körperringe eingefügt sind.

Betrachten wir nun das Blut der Seidenraupe, indem wir aus dem abgeschnittenen Horn der Raupe einen Tropfen hervortreten lassen, so erscheint uns dasselbe als eine klare durchsichtige Flüssigkeit, die bei Gelb- oder Grünspinnern mehr oder weniger geblich, bei Weissspinnern ungefärbt ist. Diese Flüssigkeit besteht aus einem flüssigen Plasma und einer grossen Zahl runder Körperchen, welche Blutkörperchen heissen und nicht rothgefärbt sind, wie jene der höherstehenden Thiere, sondern als ungefärbte Blutkörperchen dem weissen Blute seinen Charakter verleihen.



Fig. 21. Blutkörperchen der Seidenraupe.

Sämmtliche Blutkörperchen sind als Zellen zu betrachten, welche wie die beistehende Figur 21 zeigt, meist von rundlicher

Gestalt, einen oder auch mehrere Zellkerne besitzen, von denen wahrscheinlich die Bildung neuer Blutkörperchen ausgeht. Nicht selten zeigen die Blutkörperchen gewisse Bewegungserscheinungen, hervorgebracht durch ihre Formveränderungen. Es entstehen und verschwinden an ihrer Oberfläche einzelne oder mehrere Fortsätze, so dass sie oft sehr abweichende Gestalten, am häufigsten die Sternform annehmen. Namentlich werden diese Erscheinungen durch die Einwirkung der Wärme lebhaft angeregt, daher man zur Hervorrufung des Spiels der wechselnden Formen der Blutkörperchen den Objectträger mit dem Präparate künstlich bis auf 30° R. erwärmen muss.

Die Blutkörperchen sind als das Material anzusehen, aus welchem die Organe der Seidenraupe aufgebaut werden. Jeder Verlust, der hier entsteht, wird vom Blute aus gedeckt; jede Zelle, die als unbrauchbar aus dem alten Verbande ausgeschieden wird, findet ihren Ersatz in einer Blutzelle, die dort ernährt vom Plasma des Blutes allmälig dieselben Metamorphosen erleidet, wie jene Zellen, an deren Stelle sie eingetreten.

Manche Beobachter wollen nebst den Blutkörperchen auch Fetttröpfchen im Blute aufgefunden haben. Die Beobachtung ist indessen ungenau; nur wenn beim Abzapfen des Blutes auch solche Organe verletzt werden, welche Fetttröpfchen enthalten, werden solche sich dem Blute beimischen und es verunreinigen. Dieselbe Bewandtniss hat es mit den sogenannten oscillirenden Körpern des Blutes (kleinen Krystallen), die gleichfalls nur bei Verletzungen gewisser Organe, welche sehr kleine tafelförmige Kryställchen enthalten, zufällig dem Blute beigemischt werden und so wenig wie die Fetttröpfchen zur Constitution des Blutes gehören.

Die Secretionsorgane der Seidenraupe.

Je nachdem unbrauchbar gewordene Stoffe, die durch ihr längeres Verbleiben im Organismus demselben schädlich werden würden, abgesondert werden sollen, oder aber solche Stoffe ausgeschieden werden, welche für gewisse Functionen der Ernährung der Erhaltung und Fortpflanzung u. s. w. nothwendig erscheinen,

unterscheidet man Organe der Excretion und solche der Secretion im engeren Sinne. Zu den ersteren gehören die Renalgefässe (Harn- oder Malpighi'sche Gefässe), zu den letzteren die Speicheldrüsen und die seideabsondernden Spinndrüsen.

Die Renalgefässe bilden ein System langer und gleichweiter feiner Schläuche, welche in 6 Doppelwindungen dem Magen aufliegen. Vier dieser Doppelwindungen liegen auf der Oberseite, zwei auf der Unterseite desselben (Fig. 18, *h*). Zahlreiche Verschlingungen zeigt jener Theil der Renalgefässe, welcher den Blind- und den Mastdarm bedeckt (Fig. 18, *i*), doch sind diese Windungen unregelmässig von gekröseartigem Aussehen. Jene, welche den Magen bedecken, sind breiter als die in der Nähe des Blind- und Mastdarmes befindlichen. Erstere haben bei ausgewachsenen Raupen einen Durchmesser von $^2/_3$ Millimeter, letztere messen in der Dicke kaum $^1/_2$ Millimeter. Wie Fig. 22 zeigt, sind dieselben grimmdarmähnlich eingeschnürt; jedesmal entspricht dem convexen

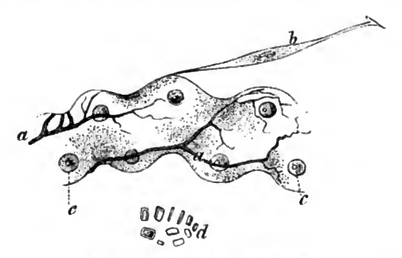


Fig. 22. Ein Stück des Renalgefässes.
a) Tracheenäste; b) zur Anheftung an die Darmwand dienendes Band; c) harnabsondernde Drüsenzellen; d) Krystalle von oxalsaurem Kalk.

Theil einerseits eine Concavität auf der entgegengesetzten Seite und umgekehrt. Zahlreiche Tracheenverästlungen finden sich wie bei *a* der Aussenseite der Schlauchwände angeheftet und sollen diese nicht nur dem Zellgewebe der Wandungen Sauerstoff zuführen, sondern auch letztere in Spannung erhalten und an die Darmhaut festheften. Zu letzterem Zwecke dienen auch zarte in der Mitte verbreiterte Bänder, welche hie und da aus den ausgebauchten Theilen der Renalgefässe entspringen (Fig. 22, *b*).

In dem Gewebe, das die Wände der Renalgefässe bildet, sind besonders jene Zellen auffällig, welchen vorzüglich die Absonderung des Harnes zukommt. Sie sind grösser und deutlich gekernt, überdies regelmässig vertheilt, indem je eine einer Ausweitung des Rohres entspricht (Fig. 22, *c*).

Das wichtigste Absonderungsproduct ist die Harnsäure, welche häufig an verschiedene anorganische Basen gebunden erscheint. Auch andere Salze treten häufig als Excretionen auf, vor allem oxalsaurer Kalk. Letzterer ist immer in Krystallen von bestimmter Form ausgeschieden (Fig. 21, *d*). Zumeist haben sie eine quadratische oder länglich rechteckige Grundfläche und eine ganz geringe Dicke. Ihre Länge wechselt von 0·002 bis 0·02 Mill., ihre Breite 0.001—0·006 Mill., während ihre Dicke kaum 0·001 Mill. beträgt. Beim Drehen um ihre Längsaxe, das häufig eintritt, wenn sie von Strömungen fortgerollt werden, scheint sich ihre Breite fortwährend zu verändern; im Falle sie dem Beschauer ihre schmalste Seite entgegenkehren, sind sie feinen scharfbegrenzten kurzen Strichelchen vergleichbar.

Sämmtliche Harngefässe vereinigen sich in zwei kurze Hauptröhren, deren Ende in dem oberen Theil des Dünndarmes mündet, um in diesen sämmtliche Excretionsproducte der Canalgefässe zu ergiessen.

Bei gesunden Raupen ist der vordere Theil dieser Harngefässe durchsichtig, nur wenig milchig gefärbt, wogegen der hintere Theil, der die unteren Abschnitte des Darmcanales bedeckt, eine ausgesprochene gelblich milchige Färbung besitzt. Bei kranken Raupen verliert auch der vordere Theil der Harngefässe seine Durchsichtigkeit und zwar deshalb, weil auch hier eine grosse Menge von Krystallen abgelagert wird, deren häufiges Vorkommen immer einen gestörten Gesundheitszustand der Raupe anzeigt.

Die Speicheldrüsen stimmen hinsichtlich ihrer Form und ihres inneren Baues sehr genau mit den Renalgefässen überein. Sie kommen in Gestalt zweier sehr zarter Schläuche beiderseits an der Aussenseite der Speiseröhre vor, in welche sie ihre Secretionsproducte entleeren. Gewiss ist's, dass die Säfte der Speicheldrüse zur besseren Verdauung insoferne beitragen, als sie bei der Aufweichung und Auflösung der in den kleinen ab-

genagten Blatttheilen eingeschlossenen Nährstoffe eine nicht unwesentliche Rolle übernehmen.

Die Spinndrüsen, deren in jeder Raupe zwei vorkommen, sind symmetrisch zu beiden Seiten des Ernährungscanales gelagert. Sie bestehen aus langen Schläuchen, welche sich im Kopfe der Raupe zu einer sehr kurzen Röhre vereinigen, deren einfacher Ausführungscanal an der Spitze der Spinnwarze (Fig. 17, 8) mündet. Diese Schläuche sind viel länger als die Seidenraupe, besitzen in ihren verschiedenen Theilen einen verschiedenen Durchmesser und lassen sich sehr leicht aus einer geöffneten Raupe, deren am Rücken aufgeschlitzte Haut auf einer Unterlage flach ausgespannt worden ist, herauspräpariren. Schwieriger ist's allerdings, beide Spinndrüsen mit ihrem im Kopfe der Seidenraupe liegenden vordersten verschmolzenen Theile, der eine kurze einfache Röhre darstellt, zu isoliren.

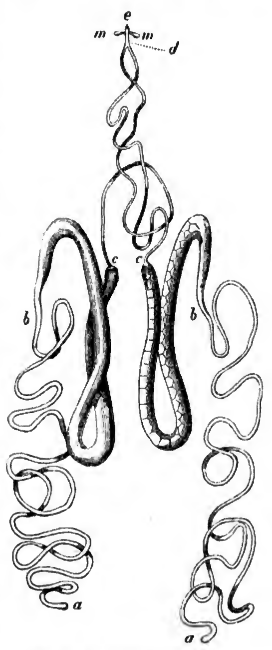


Fig. 23. Die beiden Spinndrüsen. e—c) der vordere Theil; c—b) der mittlere Theil; b—a) der hintere Theil; b—a) der gemeinschaftliche Ausführungsgang; m) Nebendrüsen.

Fig. 23 liefert das Bild eines solchen Präparates; der vordere fadendünne, nur $^1/_4$ Millimeter dicke Theil (*e — c*) ist etwa 35 Mill. lang, hierauf kommt ein 70 Mill. langes Stück (*c—b*), dessen Durchmesser bis 3 Mill. anschwillt, worauf dann das übrige noch etwa 145 Millimeter lange Stück (*b—a*) eine ziemlich gleiche Dicke von 1 Mill. beibehält. Der vordere fadenförmige und der dicke Theil der Spinndrüse lagert in fast körperlangen Windungen dem Verdauungscanale an, wogegen der Rest von geringerer und gleichbleibender Dicke in zahlreichen Schlangenwindungen sich an-

schliesst. Schon aus diesen Angaben ergibt sich die ausserordentliche Entwicklung der Spinndrüse unseres seidespinnenden Insektes, derenwegen dasselbe so hochgeschätzt und so werthvoll ist. In der That gibt es keinen Spinner unter den Schmetterlingen, der sich mit dem des Maulbeerbaumes in Bezug auf die räumliche Ausdehnung und das Gewicht der Spinndrüse messen könnte, vielmehr stehen alle, selbst seine Rivalen wie der Ailanthus- und der Eichenseidenspinner, in diesem entscheidenden Punkte weit hinter ihm zurück.

Was die anatomische Structur der Spinndrüse anbelangt, so unterscheidet man eine sehr feine häutige Hülle, innerhalb welcher regelmässige sechsseitige Zellen derart die Wände der Drüse zusammensetzen, dass sie in zwei Reihen geordnet einander gegenüberstehen. Jede Reihe bildet eine Hälfte der Schlauchwand, die Grenze aber zwischen beiden Zellreihen bildet eine

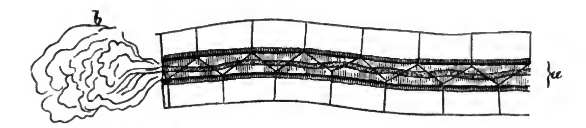


Fig. 24. Ein Stück des vorderen Theiles der Spinndrüse.
a) Canal mit dem Seidenfaden, der bei b in eine amorphe Masse zusammenrinnt.

Zickzacklinie, welche beiderseits der ganzen Länge nach an der Spinndrüse hinläuft.

Fig. 24 stellt ein Stück des vorderen dünnen Theiles der Spinndrüse dar. Mitten durch läuft ein ziemlich weiter Canal *a* umgeben von den eben beschriebenen sechsseitigen abgeplatteten Zellen, deren Zellmembran an der Innenseite, mit der sie das Lumen des Canales begrenzt, eine beträchtliche Verdickung aufweist. Der Querschnitt dieser Verdickung ist durch dichte und feine Querstriche ausgezeichnet, welche wohl den Porencanälen stark verdickter Zellmembranen der Pflanzen entsprechen dürften. Der geschlängelte Faden, welcher sich im Canale eingeschlossen zeigt, ist aus der noch halbflüssigen Seidenmaterie gebildet. Bei dem geringsten Drucke des Deckgläschens fliesst dieser Faden aus einer frisch präparirten Spinndrüse aus der

offenen Bruchstelle des Canales heraus, um hier zu einer amorphen Masse zusammenzuschmelzen.

Man ist geneigt anzunehmen, dass in dem hinteren Abschnitt der Spinndrüse der eigentliche Seidenstoff erzeugt wird, der den Kern jedes Seidenfadens bildet; dass der mittlere Theil vorzüglich den Seidenleim (Sericin) producirt, welcher den Kern des Seidenfadens gleichsam mit einem Cylindermantel umschliesst. Jede Spinndrüse bereitet ihren besonderen Faden, beide vereinigen sich in dem gemeinschaftlichen Ausführungscanal, in welchem sie mit einander in Berührung treten und mit Hilfe des Seidenleimes fest zusammengekittet werden. Hier erhalten sie auch noch einen feinen wachsartigen Ueberzug, der von 2 kleinen Drüsen, Fig. 22 *m*, abgesondert wird, die unmittelbar in diesen einfachen Canal ihren Inhalt entleeren.

Die Substanz der Seide ist, so lange sie sich noch in der Spinndrüse befindet, dickflüssig, farblos, von gelatinösem Aussehen; vor ihrer Erhärtung an der Luft lässt sie sich in Fäden ausziehen, geschieht dies aber erst dann, nachdem sie bereits etwas erhärtet ist, d. h. einen gewissen Grad der Austrocknung erlitten hat, so erhalten die Fäden ein feingestreiftes Aussehen. Sie gewinnen einen Charakter wie jene des Ailanthus-, des Eichenseidenspinners und anderer fremder Seidenspinner, deren Seidenfaden in Folge des langsamen Spinnens der Raupen gleichfalls einen grösseren Trockenheitsgrad erreicht hat, bevor er angeheftet wird und der Verlängerung durch's Ausziehen nicht mehr ausgesetzt ist.

Die zahllosen Tracheen, welche sich an die Spinndrüsen anheften, sollen diese nicht nur festheften und in ihrer Lage erhalten, sondern sie auch mit Sauerstoff versehen, dessen Verbrauch bei der Bildung der Seide ein sehr bedeutender zu sein scheint.

Der Bewegungsapparat.

Der Bewegungsapparat besteht bei allen Raupen, so auch bei jenen des Seidenspinners, aus zahlreichen Muskeln, welche sich unmittelbar unter der Haut befinden und sich hier zu einer ziemlich starken Fleischschichte zusammensetzen. Wird eine Raupe in der schon öfter berührten Weise geschlitzt und ihre Haut flach

ausgespannt, werden alle auf derselben liegenden inneren Organe der Raupe, der Darmcanal mit den Renalgefässen, desgleichen die beiderseits befindlichen Spinndrüsen entfernt, so zeigt sich die ganze Muskelschichte in vier mit der Längsaxe des Körpers parallel laufenden Muskelstreifen zerlegt, welche beiderseits durch das zerschnittene Rückengefäss, in der Mitte durch die Bauchganglienkette und zwischen dieser und dem Rückengefäss durch die Stigmenreihen begrenzt werden. Die beiden innersten in der Raupe unten und seitwärts gelagerten Streifen sind die stärksten, die beiden oberhalb der Stigmenreihe zwischen diesen und dem Dorsalgefäss verlaufenden Streifen aber sind bedeutend schwächer ausgebildet. Alle Muskeln stellen zarte, in der Mitte etwas verbreiterte Bändchen dar, welche mit ihren Endpunkten der Haut inserirt sind. Hiedurch unterscheidet sich das Muskelsystem der Insekten wesentlich von jenem der Wirbelthiere, bei welchen bekanntlich die Muskelenden einem im Innern des Thierkörpers befindlichen Skelette eingefügt sind.

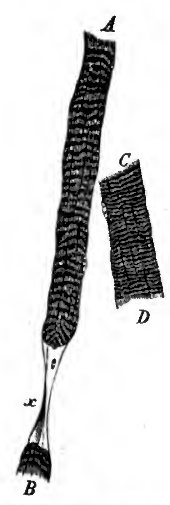


Fig. 25. Quergestreifte Muskeln der Seidenraupe; *A, B* gestreckte Muskel; *C D* contrahirte Muskel; *c*, Sarcolemmscheide.

Die Muskeln sind befähigt sich auf einen gegebenen Impuls zu verkürzen; die nächste Folge ist natürlich, dass ihre Enden hiedurch genähert werden, gleichzeitig aber auch jene Punkte in Bewegung gesetzt werden, denen sie angeheftet sind. Hört hingegen die Zusammenziehung des Muskels auf, so entfernen sich auch ihre Endpunkte von einander zugleich mit jenen Theilen, an welchen wir sie befestigt sehen. Jeder Muskel ist zusammengesetzt aus einer grösseren Anzahl sehr feiner Fasern, welche man auch Primitivfasern zu nennen pflegt. Dieselben sind als einzelne langgestreckte Zellen anzusehen, welche mit einer elastischen Zellwand, dem Sarcolemm, und einem Inhalte versehen sind, welcher sowohl in die Länge als in die Quere sehr fein gestreift ist.

Fig. 25. Diese Streifung, dererwegen die Muskeln als quergestreifte charakterisirt werden, rührt von einer eigenthümlichen Beschaffenheit des Zellinhaltes her, die einer näheren Erklärung bedarf. Das Sarcolemm der Muskelfasern schliesst nämlich eine dickliche Flüssigkeit ein, in welcher eine ausserordentliche grosse Anzahl sehr kleiner Körperchen, die mit kurzen Stäbchen verglichen werden können, in einer gewissen Regelmässigkeit dicht neben- und untereinander angeordnet sind. Diese Anordnung ist keine fixe, sondern eine veränderliche. Im Moment, als sich die Muskelfaser in Folge eines gegebenen Impulses verkürzt, verbreitern sich die Querreihen, oder mit andern Worten, die Muskelfaser verdickt sich; die Querstreifen treten aber auch näher an einander oder was dasselbe ist, die Muskelfaser verkürzt sich. Fig. 25 *CD* zeigt dies Verhalten der zusammengezogenen Muskelfaser sehr deutlich, denn ihre Querstreifen sind viel feiner, sind auch näher aneinandergerückt als in der gestreckten Muskelfaser *A B*.

Der Impuls, welcher die Muskeln in Bewegung setzt, beruht im Willen der Raupe, der Sitz dieser Willensäusserungen aber ist der Nervenapparat. Dieser steht mit jeder Muskelfaser durch einen ausserordentlich feinen Nervenfaden in Verbindung, der im Momente des Wollens auch schon den Befehl der allsogleich gehorchenden Muskelfaser übermittelt hat. Jede einzelne Muskelfaser kann sonach gesondert von allen übrigen in Action treten und erklärt sich hiedurch die Mannigfaltigkeit und Vielseitigkeit der Bewegungen, welche der Raupe eigen sind. Jene Muskeln, deren Contraction vom Willen der Raupe abhängig ist, unterscheidet man als willkürliche von jenen, deren Bewegungen von dem Willen der Raupen nicht abhängig sind. Zu letzteren gehören grösstentheils jene Muskeln, welche die Wände des Ernährungscanales bilden helfen, und von welchen das Nähere über ihre Anordnung bereits bemerkt worden ist; zu den willkürlichen aber gehören alle jene, welche unmittelbar unter der Haut liegen und das Fleisch der Raupe bilden. Die willkürlichen Muskeln kann man sehr leicht an der deutlich unterscheidbaren Querstreifung erkennen, die bei jenen, welche der Willkür der Raupe entzogen sind, entweder ganz fehlt oder nur sehr undeutlich ausgeprägt ist.

Jene willkürlichen Muskeln, welche zunächst der Haut sich befinden und die äusserste Schichte des Fleisches bilden, haben eine zur Längsrichtung der Raupe parallele Richtung; sie verkürzen und verlängern den Leib der Seidenraupe und beträgt die Zahl der hieher gehörigen Muskelbündel 110. Auf diese folgen nach innen schräg verlaufende Bänder, deren Gesammtzahl sich auf 168 beläuft; endlich wird die innerste Fleischschichte aus quergestellten Bündeln gebildet, von welchen man im Ganzen 268 gezählt hat. Diese beiden letzteren Systeme dienen allen Krümmungs- und Drehungsbewegungen, bringen constante oder vorübergehende Einschnürungen, Verengerungen und Erweiterungen an und zwischen den Ringen hervor und setzen den Kopf und seine einzelnen Theile, die Brust- und Bauchfüsse in energische und nicht selten lange andauernde Bewegung. Wenn man bedenkt, dass jeder der aufgezählten Muskelbündel deren Gesammtzahl 546 erreicht, aus 6—10 einzelnen Primitivmuskelfasern zusammengesetzt wird, so wird man dem so complicirt und seinem Zwecke in so vollkommener Weise entsprechenden Bewegungsapparate der Seidenraupe seine höchste Bewunderung nicht versagen können.

Der Nervenapparat.

Die Seidenraupe besitzt einen doppelten Nervenapparat. Der erste vermittelt die Eindrücke der Aussenwelt, d. h. die Empfindungen, ferner alle Bewegungen, welche von der Willkür der Raupe abhängig sind; der zweite aber regelt die Thätigkeit der vegetativen Organe, wie jene des Darmcanales und der mit diesem im Zusammenhang stehenden oder selbstständig functionirenden Secretionsorgane. Die erste Aufgabe fällt dem animalen, die letztere dem vegetativen Nervensystem zu; das erstere ist das bei weitem entwickeltere und complicirt sich um so mehr, je höher ein Thier auf der vielsprossigen Stufenleiter des grossen Thierreiches steht.

Der Apparat des animalischen Nervensystems besteht aus der sogenannten Bauchganglienkette, welche aus einer Reihe kugliger Ganglien und sie verbindender Nervenstränge zusammen-

gesetzt ist. Sowohl aus den Ganglien wie den Nervensträngen strahlen beiderseits in streng symmetrischer Anordnung zahlreiche Nerven aus, welche alle Theile des Körpers beiderseits seiner Mittellinie in vollkommen gleichförmiger Weise für das animale Leben, d. i. für die Empfindung und Bewegung ausstatten.

Wird die Raupe in der Weise präparirt, wie dies nach einer früheren Bemerkung nothwendig ist, um die 4 Längsstreifen der quergestreiften Muskelpartien blosszulegen, so wird man in der Mittellinie des Bauches schon mit freiem Auge diese Bauchganglienkette zu unterscheiden vermögen. Sie hebt sich nämlich von der graulichweissen Farbe der Muskellagen durch ihre etwas dunklere und gelbliche Färbung deutlich ab und kann mit feinen Nadeln und Pincetten ohne grosser Mühe isolirt werden, wobei freilich alle seitlich aus derselben hervortretenden Nerven abreissen und nur kurze Stücke derselben mit den Ganglienknoten im Zusammenhange bleiben.

Im Ganzen besteht die Ganglienkette aus 13 Ganglien, welche durch doppelte Nervenstränge mit einander verbunden sind. Die letzteren gehen durchwegs vom hinteren Ende des vorderen Ganglions aus und münden in das Vorderende des nachfolgenden Ganglions. Je nach den gegenseitigen Entfernungen der Nervenzentren sind sie kürzer oder länger; nur in der Mitte zwischen den beiden Ganglien treten sie an einigen Stellen auseinander eine längliche Schleife bildend, sonst liegen sie durchwegs eng und parallel neben einander.

Das erste Ganglion (Fig. 26) liegt im Kopfe, oberhalb des Schlundes und wird deshalb auch Oberschlundganglion genannt. Dasselbe theilt sich in 2 Kegeln, welche mit erweiterter Basis und verschmälerter Spitze versehen sind und in

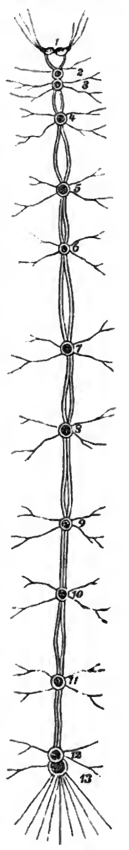


Fig. 26. Nervenapparat einer vollkommen ausgewachsenen Seidenraupe, doppelt vergrössert.

Gestalt zweier birnförmiger Körper mit ihrer breiteren Basis aneinanderstossen. Von diesem strahlen Nerven zu den Kiefern und zu den einzelnen Sinnesorganen aus; zwei stärkere Nervenstränge setzen sich nach abwärts und rückwärts zum 2. Ganglion fort. Dieselben umfassen den Schlund gleich einem Ringe und bilden den sogenannten Schlundring. Das 2. und 3. Ganglion sind sehr genähert und liegen an der Grenze zwischen dem Kopfe und dem ersten Leibesringe. Auch jene Nerven, welche vom 2. Ganglion ausgehen, verzweigen sich im Kopfe, während die Nervenverzweigungen aller nachfolgenden Ganglien sich innerhalb der Leibesringe vertheilen. Von den noch übrigen 11 Ganglien gehört jedes einem anderen Körperringe an, nur der 12. und 13. Knoten, die gleich dem 2. und 3. sehr genähert sind, befinden sich in einem einzigen Ringe und zwar im 10. Von jedem Ganglion gehen beiderseits 2 Nervenpaare aus, von dem letzten entspringen deren 4, welche sich sämmtlich in dem vorletzten und letzten Körperringe vertheilen.

Besondere Nervenzweige kommen den Athmungsorganen zu und entspricht ihre Zahl der Zahl der Stigmen. Sie entspringen sämmtlich aus den Verbindungssträngen der Ganglien, nur jener Nerve, welche für das letzte Stigmenpaar bestimmt ist, nimmt seinen Ursprung aus dem Mittelpunkte des hinteren Randes des letzten Ganglions.

Wir wollen nun einen Blick auf den anatomischen Bau der Ganglienknoten und der aus diesen entspringenden Nerven werfen und hierauf der physiologischen Thätigkeit des geschilderten Nervenapparates gedenken, in welchem die höchsten Leistungen des thierischen Organismus zum Ausdrucke kommen.

Der Bau der Ganglienknoten und der Nerven ist ein völlig verschiedener. Die ersteren (Fig. 27) bestehen im Wesentlichen aus einer Anhäufung grösserer deutlich gekernter Zellen, welche gemeinschaftlich von einer sehr zarten, leicht zerstörbaren Scheide umschlossen werden.

Man nennt diese Zellen Nervenzellen und besitzt jede derselben entweder einen oder zwei sehr feine fädliche Fortsätze, wie dies die zur Rechten dargestellte isolirte Nervenzelle zeigt. Nur jene Thiere, welche auf der untersten Stufe der Entwicklung

stehen, besitzen Nervenzellen, welchen diese Fortsätze gänzlich fehlen. Aeusserlich sind die Ganglienkugeln von zahllosen Verästlungen feiner Tracheen überdeckt, welche denselben den zu ihrer Function unentbehrlichen Sauerstoff zuzuführen haben.

Die Nervenstränge und ihre Verzweigungen erscheinen unterm Mikroskop der Länge nach fein gestreift. Diese Streifen sind aber nichts Anderes als jene Nervenfasern (Primitivfasern), welche von den Nervenzellen ausgehen und im Nerven parallel und sehr dicht aneinander gelagert sind. Die Zahl der in den Nerven ein-

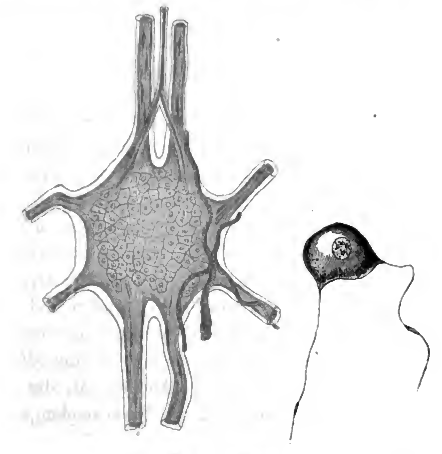


Fig. 27. Ganglion.
Ober- und unterseits entspringen je zwei verbindende Nervenbänder, beiderseits nehmen je zwei Seitennerven ihren Anfang. Rechts befindet sich eine isolirte Nervenzelle mit zwei fädigen Fortsätzen.

geschlossenen Primitivfasern entspricht daher der Zahl jener Fäden, welche von den im Ganglienknoten eingeschlossenen Nervenzellen ausstrahlen; sie ist eine ausserordentlich grosse und kann man sich von ihrer Grösse eine Vorstellung machen, wenn man erfährt, dass in einem haarfeinen Nervenstrang tausende von Nervenfasern neben einander liegen. Auch die Nervenstränge und ihre Verzweigungen besitzen gleich den Ganglienkugeln eine zarte Hülle, in welcher nicht selten sehr feine Pigmentkörper abgelagert sind.

Wenn wir die Nervenzellen mit den telegraphischen Stationen, die Nervenfasern aber mit den Drähten vergleichen, welche von nahen und fernen Punkten Nachrichten bringen und solche mit Blitzesschnelle wieder hin befördern, so ist zugleich die Art der physiologischen Wirksamkeit der Nervencentren und ihrer Nervenausstrahlungen im Bilde angedeutet.

Alle Sinneseindrücke, welche die Raupe von der Aussenwelt empfängt, werden mit Hilfe der sogenannten Primitivfasern den Nervenzellen zugeführt und gelangen hier zum Bewusstsein des Besitzers.

Damit aber auch der schwächste Eindruck noch empfunden werde, theilen sich die Primitivfasern an ihren Enden in eine grosse Anzahl noch feinerer Fäserchen; erst diese bilden die eigentlichen Nervenendigungen, welche fast zu jeder Zelle gelangen, die ersten Eindrücke empfangen und den Primitivfasern zuführen. Dabei ist zu bemerken, dass nicht alle Nervenendigungen allen Eindrücken gegenüber empfindlich sind, dass vielmehr je nach der Verschiedenheit der äusseren Eindrücke auch die Nervenendigungen eine besondere Einrichtung besitzen müssen, um denselben zugänglich zu sein. So gibt es besondere Gruppen von Nervenenden, welche für die Lichtwirkung, andere welche für die Einwirkung gasförmiger oder tropfbar flüssiger und fester Körper, noch andere, welche für den Schall zugänglich sind: Mit anderen Worten: jedes Sinnesorgan ist nichts Anderes, als die Gesammtheit gewisser eigenthümlich eingerichteter Nervenenden, welche entweder wie bei dem Tastsinn über den ganzen Körper, oder wie bei dem Gesichtssinn an bestimmten, für die Aufnahme der Eindrücke besonders günstig gelegenen Orten localisirt sind. Hiebei mag die Bemerkung Platz finden, dass den Seidenraupen mit Sicherheit der Tastsinn und der Gesichtssinn zukommt, dass sie wahrscheinlich auch mit dem Geschmackssinn versehen sind, weil sie die ihnen angemessene Nahrung, das Maulbeerblatt, mit Sicherheit von jedem anderen Futter unterscheiden. Ob sie ein Gehör- und Geruchsorgan besitzen ist zweifelhaft, obwohl Manche den Sitz dieser Sinne in die Taster verlegen wollen.

Wenn durch irgend eine Nervenendigung ein Gesichtseindruck in der Nervenzelle hervorgebracht worden ist, so kann sich

die Seidenraupe demselben gegenüber entweder passiv verhalten oder sie kann gegen denselben reagiren. Im letzteren Falle wird diese Reaction durch die andere Primitivfaser wieder den Nervenendigungen zugeführt und diese rufen nun an der betreffenden Stelle irgend eine Leistung oder im weiteren Sinne eine Bewegung hervor. Die in der Seidenraupe in Folge der in ihr stattfindenden Verbrennung angesammelten Kräfte kämen nicht zur Verwendung, blieben stets latent, wenn sie nicht durch den Einfluss der Nerven gleichsam ausgelöst würden; sie brauchen einen Impuls, um aus dem gebundenen Zustand in den thätigen überzugehen, etwa wie oft nur ein Funke nothwendig ist, um ganze Massen aufgehäuften Brennstoffes in Brand zu setzen, oder wie oft der geringste Anstoss im Stande ist, das Gleichgewicht zu stören und mächtige Lavinen donnernd in den Abgrund zu stürzen.

Nicht immer ist jedoch die Bewegung der Reflex eines von der Aussenwelt ausgegangenen Eindruckes, in vielen Fällen geht spontan von der Nervenzelle der Impuls zu einer solchen aus, wobei freilich diese Spontaneität auf die Empfindung die von andern Nervenpartien ausgeht, zurückzuführen ist. Leidet die Raupe Hunger, so wird dieser Eindruck zunächst die Kaumuskeln der Kiefer in Bewegung versetzen, und wenn kein Vorrath an Nahrung vorhanden sein sollte, werden auch die Füsse zum Aufsuchen der Nahrung in Gang gesetzt werden.

Jene Nervenfasern, welche die äusseren Eindrücke dem Bewusstsein zuleiten, heissen Sinnes- oder Empfindungsnerven, ihre Wirkung ist eine centripetale, wogegen die motorischen oder Bewegungsnervenfasern mit ihrer zentrifugalen Leitung die Muskelthätigkeit hervorrufen.

Für Regelung der vegetativen Lebensthätigkeiten gibt es gleichfalls eine Anzahl kleiner Nervenmassen, welche durch Nervenbündel mit einander verbunden sind, die auch vielfach mit den Nerven des animalen Nervensystems sich vereinigen. Dieselben regeln die Verrichtungen des Darmcanales, die unwillkürlichen Bewegungen des Rückengefässes, die Absonderungen der Speichel- und Spinndrüsen der Harngefässe u. s. w., welche sämmtlich, ohne dass sie zum Bewusstsein der Raupe gelangen, vor sich gehen und ihrer Willkür vollständig entrückt sind.

Das Fettgewebe.

Zwischen die Muskelschichten und die inneren Organe der Raupe ist ein Gewebe aus zahlreichen Blättern, Flocken, Balken oder Lappen bestehend eingebettet, welches wegen seines reichlichen Fettgehaltes sehr bezeichnend als Fettgewebe bezeichnet wird. Jene Blätter haben eine sehr unregelmässige Form und Grösse, sie sind sack- oder schlauchförmig, ausgeschweift drei- oder mehrseitig, erinnern wohl auch an verschiedene Blattgestalten der Pflanzen, mit welchen sie überdies die flächenförmige Ausdehnung und das gemein haben, dass sie sich mit stielartigen Fortsätzen an die benachbarten Gewebe festheften. Sehr häufig sind sie auch an Tracheenästen und ihren Verzweigungen angewachsen und zeigen wegen ihres grossen Fettgehaltes eine weissliche milchige Färbung. Man könnte dieses Gewebe, welches wie bemerkt wurde die inneren Organe in ein dichtes Vliess einhüllt, als ein Ausfüllungsgewebe ansehen, dessen Zweck zum Theil darin bestünde, die inneren Organe in ihrer Lage zu erhalten. Indessen scheint mir diese Ansicht kaum berechtigt, um so weniger, als man sich die Lappen des Fettkörpers sämmtlich flottirend im Blutstrome vorstellen muss. Viel wahrscheinlicher ist es, dass sie den Zweck haben, die überschüssig aufgenommenen Nährstoffe aufzusammeln, damit das Insekt zu Zeiten, wann die Ernährung gänzlich unterbrochen wird, an denselben nicht Mangel leide. Solche Pausen treten zur Zeit des Schlafes oder der Häutung ein, auch für die Periode der Puppenruhe und das Stadium des vollkommenen Insektes bestreitet das Fettgewebe den ganzen Bedarf durch eine Reihe von Wochen ganz ausschliesslich. Ohne Fettgewebe würden die wildlebenden Raupen sehr oft dem Hungertode bei andauernd schlechtem Wetter ausgesetzt sein, das sie verhindert auf die Weide zu gehen, auch könnten die Seidenraupen ohne dasselbe unmöglich 14—20 Tage lang dem Hungertode trotzen können.

In Bezug auf den anatomischen Bau der Fettflocken oder Fettblätter sei bemerkt, dass dieselben äusserlich von einer homogenen structurlosen Haut überzogen sind, welche an den Enden

in zarte fädliche Fortsätze übergeht, mit welchen die einzelnen sowohl unter sich, als mit den benachbarten Geweben verbunden sind. Die fädigen Verlängerungen sind hohl und gestatten einen Austausch und eine Wanderung des Inhaltes der anstossenden Zellgruppen. Im Innern der Blätter ist ein Zellgewebe aus einer einzigen Zellschichte eingeschlossen, die ihrer Form nach flach vielseitig prismatisch, einen oder mehrere Zellkerne und eine grosse Menge sehr kleiner Oeltröpfchen einschliessen. Wird eine solche Fettflocke auf den Objectträger in einem Wassertropfen mit dem Deckgläschen zerdrückt, so verbreitet sich aus derselben der Inhalt gleich einem Milchstrome, der eben durch die zahlreichen kleinen in der Flüssigkeit suspendirten Fetttröpfchen hervorgebracht wird.

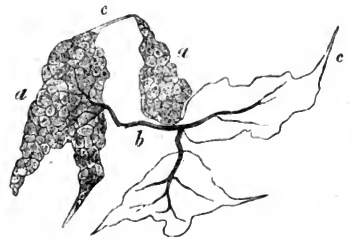


Fig. 28. Einige Fettlappen.
a) Zellgewebe derselben; b) Tracheen; c) fadenförmige Fortsätze der Fettlappen.

Fig. 28 bringt die Abbildung mehrerer theils mit Tracheen theils mit fadenförmigen Fortsätzen verbundener Fettflocken. Bei *a* zeigen sich die eingeschlossenen Zellen nebst ihrem Inhalte.

Die äussere Bedeckung.

Bei der Beschreibung der äusseren Bedeckung der Seidenraupe, d. i. ihrer Haut, müssen wir verschiedene Schichten unterscheiden, von welchen die innerste, die weichste und jüngste, als Lederhaut schon mit freiem Auge auf der Innenseite der einer lebenden Raupe abgezogenen Haut, als weiche weissliche Schichte leicht wahrgenommen werden kann.

Wie die Figur 29 *d* zeigt, besteht dieselbe aus Zellen, die mit längeren Ausläufern unter einander verbunden, ein netzartiges Gewebe vorstellen; in den Zwischenzellenräumen finden sich abgerundete, mit deutlichen Kernen versehene Zellen, die höchst wahrscheinlich aus eingedrungenen Blutkörperchen entstanden, nach und nach mit dem Lederhautgewebe verschmelzen. Bei *n* sieht man in dieses Gewebe verzweigte Nerven eintreten, mit denen es überhaupt reichlich versehen ist; bei *t r* ist auch einer der vielen Tracheenäste angedeutet, welche die Lederhaut durchziehen; endlich sei auch noch der fädigen Fortsätze des Fettgewebes gedacht, die vielfach in diese innerste Hauptschichte eindringen.

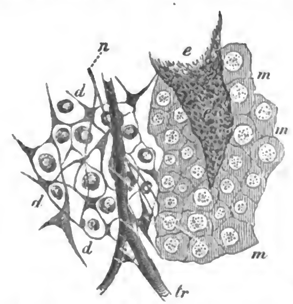


Fig. 29. Die Haut der Seidenraupe mit ihren drei Schichten; *e* Epidermis; *m* Malpighische Schichte; *d* Lederhaut, in welcher auch ein Tracheenast *t r* und ein Nerve *n* verläuft.

Nach aussen folgt auf die Lederhaut die Malpighi'sche Hautschichte (siehe Fig. 29, *m*), die als eine weitere Entwicklungsstufe der Lederhaut anzusehen ist. Ihre Zellen sind polyedrisch, zugleich derber geworden, und nimmt diese Verdickung noch mehr in den Zellen der äussersten Hautschichte, der sogegenannten Epidermis (Fig. 29, *e*), zu. In dieser ist bereits der Zellkern verschwunden, auch verschmelzen in diesen oberflächlich gelegenen Zellen, die tafelförmig abgeplattet sind nahezu ihre Grenzen. Dafür entstehen durch die Ablagerung einer chitinösen Substanz verschiedenartige, punctirte, strahlige zackige Zeichnungen auf der äussersten Haut, welche je nach der Körperstelle sehr verschieden sind. Noch unterscheiden Einige als Ausscheidungsproduct der Epidermis ein zartes Häutchen, die Cuticula, als 4. Hauptschichte, doch ist von dieser nichts Bemerkenswerthes zu erwähnen. Fig. 30 stellt einen Querschnitt durch die erwähnten drei Hautschichten dar, der mit der Abbildung Nr. 29 zu vergleichen ist.

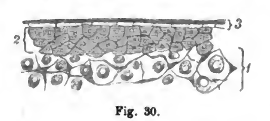


Fig. 30.

Von der Häutung.

Ungezwungen schliesst sich der kurzen Skizze über die äussere Bedeckung der Seidenraupe eine Schilderung ihres Hautwechsels an; eines Wechsels, der deshalb unvermeidlich ist, weil die halb starre chitinisirte Epidermis sich weitaus nicht in dem Masse auszudehnen vermag, als dies das sehr beträchtliche Wachsthum der Raupe vom Zeitpunkte ihres Ausschlüpfens bis zu ihrer Spinnreife erfordern würde. Gleich hier sei bemerkt, dass die Häutung sich nicht auf ein Abwerfen der ganzen Haut sondern nur auf die äusserste chitinisirte Schichte erstreckt, dass aber nicht nur die Epidermis der Leibesringe, sondern auch die zu einer festen Kruste erhärteten Schuppen des Kopfes periodisch gewechselt werden.

Indessen sind es nicht allein die äusseren Zellschichten der Haut, welche in Folge ihrer Verdichtung und Härte der Ausdehnung widerstehen, auch in den Tracheen macht eine chitinisirte Spirale ihre Erweiterung unmöglich; ebenso findet sich auf der Innenseite des Schlundes ein erhärteter Ueberzug, desgleichen an der Innenwand des Blinddarmes. Sowohl die innere Haut der Tracheen mit ihrer Spirale, wie die verhornte Auskleidung des Schlundes und des Blinddarmes müssen sich lostrennen, damit die Tracheen, der Schlund und der Blinddarm sich erweitern und den vermehrten Ansprüchen der rasch sich vergrössernden Raupe zu genügen vermögen.

Man sieht hieraus, dass der Häutungsprocess ein complicirterer ist, als er auf den ersten Blick erscheint, dass er sich nicht allein auf die Aussenseite, sondern auch auf innere edlere Organe erstreckt. Deshalb ist die Häutung mehr als ein Schlaf, und können wir sie auch mit keiner Krankheit vergleichen, so ist sie immerhin ein kritischer Zustand, dessen günstiger und rascher Verlauf meist von guter Vorbedeutung für den Ausgang der Zucht ist.

Den baldigen Eintritt der Häutung wird man leicht an dem prall gespannten Aussehen der Raupe und ihrem hiedurch bedingten grösseren Glanze voraussehen können. Schon vor dem

Beginn des Schlafes hören die Raupen zu fressen auf, zeigen eine lebhafte Unruhe, die namentlich vor der 4. Häutung sehr gesteigert ist; sie entledigen sich ihrer Excremente, suchen ein geeignetes Plätzchen zur Ruhe, bewegen den Kopf hin und her, wobei sie die Bauchfüsse an die Unterlage anspinnen. Nun werden sie ruhiger und indem sie den Vorderkörper in die Höhe bäumen, bleiben sie während der ganzen Dauer der Häutung unbeweglich sitzen.

Man vermeide während dieser Häutungsperiode jedwede Beunruhigung der Raupen; man berühre sie nicht, noch weniger reisse man sie von dem Platze los, auf dem sie sich festgesponnen haben; man vermeide es sie zu füttern, wobei sie unter feuchtes Laub vergraben würden.

Nun geht binnen 24 bis 36 Stunden der Häutungsprocess und zwar in der Weise vor sich, dass sich zwischen der Epidermis und der darunter gelegenen Schichte eine Feuchtigkeit absondert, wodurch eine Trennung beider bewirkt wird. Die nach oben gekehrten Zellen der Malpighi'schen Schichte platten sich ab, verlieren ihren Zellkern, verdicken und verwandeln sich in Zellen der Epidermis, während die äusserste Schichte der Lederhaut eine derartige Umgestaltung erfährt, dass sie die Malpighische Schichte verdicken hilft. Dieser von unten her erfolgende Ersatz ist bei jungen Räupchen schneller, bei älteren Raupen weniger rasch geleistet, d. h. die ersten Häutungen haben in der Regel einen schnelleren Verlauf als die letzteren.

Gleichzeitig als die alte Epidermis sich trennt und eine neue darunter gebildet wird, löst sich auch in den Tracheen die innere Haut mit der starren Spirale. Dieselbe wird neu ersetzt durch das äussere Gewebe der Röhrenwand und dieses wieder wird neu hergestellt durch junge Zellen, welche aus den sich äusserlich an den Wänden ansammelnden Blutkügelchen hervorgehen. Nur ein Theil der stärksten Tracheenstämme gibt seine innere Spiralwand bei der Häutung nach aussen ab; aus den feinern verschwinden sie auf andere Weise, wohl in Folge eines Auflösungsprocesses.

In ähnlicher Weise erfolgt auch die Häutung des Schlundes und des Blinddarmes. Ihre hornig gewordene Auskleidung wird

eben abgestossen und entfernt, letztere zugleich mit der Haut, die erstere mit den später abgehenden Excrementen, — worauf die darunter liegenden Zellen eine neue Schichte absondern, die erst erhärten muss, bevor die frisch gehäutete Raupe aufs Neue Nahrung zu sich nehmen kann.

Da die neugebildete Kopfhülle viel grösser ist als die alte und in der alten Bedeckung nicht Raum hat, so muss sich der Kopf in den ersten Körperring zurückziehen. Derselbe schimmert durch die durchsichtige Haut desselben und ist seine Stirne gleich einem dreistrahligen Sterne gezeichnet. Sobald er ausgebildet ist, entsteht ein Sprung in der Naht zwischen dem Kopf und dem ersten Ring und ein Sprung nach rückwärts von der Mitte der Naht bis zur Hälfte des ersten Ringes. Nun fällt die Hülle des alten Kopfes ab, der neubekleidete und vergrösserte Kopf wird sichtbar, dem auch bald die ersten Leibesringe mit den Brustfüssen folgen. Ist sie erst soweit frei, so klammert sich die Raupe fest an, wiederholt den Körper zusammenziehend, wobei derselbe mit Hilfe der stets weiter vorgreifenden Brustfüsse immer weiter aus der alten Haut gezogen wird. Diese mit Seidenfäden festgesponnen und den Klauen der alten Bauchfüsse festgeklammert, bleibt natürlich an der Unterlage hängen und erleichtert hiedurch den Act der Häutung nicht wenig. Nach einer Arbeit von 10 bis 15 Minuten ist endlich die Raupe aus dem engen Kerker befreit und ruht müde von den Anstrengungen ein zeitlang aus, bevor sie sich wieder zum Fressen anschickt. Unmittelbar nach der Häutung ist sie an ihrer ganzen Körperoberfläche feucht anzufühlen; während sie vor der Häutung prall gespannt und glänzend aussah, ist sie jetzt runzelig und glanzlos, meist von schmutzig geblichröthlicher Farbe. Wäscht man sie mit einem Pinsel ab, so wird man im Waschwasser kleine rechteckige Krystalle auffinden, die genau die Form jener besitzen, deren wir schon bei der Beschreibung der Renalgefässe Erwähnung gethan haben. Schon jetzt mag bemerkt werden, dass ihre Zahl in einer engen Wechselbeziehung zu jener steht, welche in den Harngefässen angetroffen wird.

Untersucht man die an den Futterresten hängen bleibende Haut, nachdem man sie im Wasser erweicht und vorsichtig aus-

einandergebreitet hat, so wird in Verbindung mit derselben auch ein Hautrohr nachgewiesen werden können, das die innere Bekleidung des Blinddarmes vorstellt und gleichzeitig mit der äusseren Haut abgelöst worden ist. Beiderseits finden sich an der Innenseite der abgelegten Hülle an neuen Stellen zahlreiche Tracheenhäute mit den Spiralen, sie entsprechen den Stigmen, aus deren Oeffnung sie herausgezogen werden mussten. Die Maske des Kopfes springt wie bemerkt am Beginn der Häutung ab; nach ihren Breitendimensionen kann, ohne dass erst die Grösse der Raupen in Betracht gezogen wird, leicht ein Urtheil darüber abgegeben werden, die wievielte Häutung vor sich gegangen ist.

Dass die Seidenraupen in der Regel vor dem Einspinnen vier Häutungen durchmachen und die fünfte und letzte in dem Seidengespinnste unmittelbar vor der Umwandlung zur Puppe zu überstehen haben, braucht nicht erst bemerkt zu werden. Nur selten kommen die sogenannten Dreihäuter (Terzini) vor, d. h. solche mit nur 3 Häutungen vor dem Eintritt der Spinnreife und auch von diesen ist es fraglich, ob sie nicht etwa nur vorübergehend dieser Anomalie unterworfen sind. Gewiss ist es, dass sowohl bei den einheimischen Gelbspinnern, wie den japanesischen Grün- und Weisspinnern, bei einer Mehrzahl der Racen einzelne Individuen mit dieser Eigenthümlichkeit vorkommen, ohne dass es indessen je gelungen wäre, durch die Fortzucht solcher eine constante Spielart von Dreihäutern zu erzielen.

Zwischen den im Ganzen fünfmal erfolgenden Häutungen liegen eben so viele Fressperioden, welche je nach der Temperatur und der Zahl der Fütterungen eine sehr verschiedene Dauer haben können. Auch gibt es Racen mit rascher, andere mit langsamer Entwicklung; jene welche aus Japan eingeführt worden sind, gehören durchwegs zu den ersteren.

Die Durchschnittsdauer der einzelnen Fressperioden und Häutungen ersieht man aus nachstehender Tabelle, in welcher sich die Angaben auf die einheimischen Racen und jene aus Japan bezogenen beziehen.

	Durchschnittsdauer der einzelnen Fressperioden und Häutungen	
	bei den einheimischen Gelbspinnern	bei den Original-Japanesern
Erste Fressperiode	5·0	4·5
Erste Häutung	1·0	1·0
Zweite Fressperiode	4·0	3·5
Zweite Häutung	1·0	1·0
Dritte Fressperiode	4·5	4·5
Dritte Häutung	1·0	1·0
Vierte Fressperiode	6·5	5·5
Vierte Häutung	1·5	1·5
Fünfte Fressperiode	8·5	7·5

Daher die Durchschnittsdauer der ganzen Entwicklung vom Zeitpunkte des Ausschlüpfens der Räupchen bis zu ihrer Spinnreife bei den einheimischen Racen 33 Tage, bei den japanesischen 30 Tage beträgt. Dem entsprechend spricht man auch von verschiedenen Altersperioden der Raupen, deren jede eine Fressperiode nebst der Zeitdauer der darauffolgenden Häutung umfasst. Zur Bestimmung des Alters der Raupen kann man als Anhaltpunkt ihre Grösse, d. h. ihre Länge und ihren Dickedurchmesser, besser noch die Breitendurchmesser ihres Kopfes benützen.

a *b* *c* *d* *e*

Fig. 31. Raupenköpfe, den aufeinanderfolgenden 5 Fressperioden angehörig, in natürlicher Grösse gezeichnet.

So zeigt die Figur 31 fünf Köpfe in natürlicher Grösse gezeichnet, die den fünf aufeinander folgenden Fressperioden angehören.

Kopf *a*, der 1. Fressperiode angehörig misst in die Breite 0·5 Mill.
„ *b*, „ 2. „ „ „ „ „ „ 0·9 „
„ *c*, „ 3. „ „ „ „ „ „ 1·5 „
„ *d*, „ 4. „ „ „ „ „ „ 2·5 „
endlich „ *e*, „ 5. „ „ „ „ „ „ 3·5 „

Die Ernährung der Seidenraupe.

Damit die Seidenraupe gehörig ernährt werde, braucht sie wie alle übrigen Thiere organische und anorganische Nährstoffe. Die organischen der Ernährung dienenden Verbindungen werden entweder als stickstofffreie oder als stickstoffhaltige unter-

schieden und rechnet man zu den ersteren insbesonders Stärke, Gummi, Zucker, fette Oele, zu letzteren alle sogenannten eiweissartigen Stoffe. Diese letzteren nennt man auch plastische Nahrungsmittel, weil sie vorzüglich zur Erzeugung von Blut und Fleisch dienen, die stickstofffreien Verbindungen dagegen unterscheidet man als Respirationsmittel oder wärmegebende Nährstoffe. Indessen ist diese Eintheilung nicht strenge festzuhalten, einestheils deshalb, weil in dem thierischen Organismus auch die stickstofffreien Nährstoffe als Baumaterialien verwendet werden, anderentheils aber auch die stickstoffhaltigen Bestandtheile im thierischen Körper der Verbrennung unterliegen, bei welcher Gelegenheit sie eben so gut Wärme entwickeln, wie die stickstofffreien Bestandtheile der Nahrung.

Nebst den organischen Nährstoffen benöthigt aber die Raupe auch anorganische Nahrungsmittel, sogenannte Salze; theils sind diese nothwendig, damit die Gewebe eine gewisse Festigkeit erlangen (chitinisirtes Gewebe der Insekten, Knochengewebe der Wirbelthiere), theils deshalb, weil das Vorkommen der Salze die Verbrennung gewisser Stoffe im Körper zu befördern scheint, auch gewisse Oxydationsproducte, die aus dem Körper entfernt werden sollen, in verdünnten Salzlösungen leichter aufgelöst, daher auch leichter und schneller aus dem Körper entfernt werden können. Mit den Excretionen geht immer auch ein Theil dieser nothwendigen Salze verloren, daher ein Wiederersatz derselben immer von Neuem nothwendig wird.

Alle diese für die Ernährung der Seidenraupe nothwendigen Nährstoffe liefern die Blätter der Maulbeerbäume, auf welche, wie es scheint, das seidespinnende Insekt einzig und allein angewiesen ist. Denn alle Surrogate, welche zur Zeit der Noth, bei plötzlichem Verlust des Maulbeerlaubes durch Nachfröste des Frühjahres, zur Anwendung gekommen sind, haben die Raupen höchst nothdürftig nur durch kurze Zeit zu erhalten vermocht. Indessen ist nicht einmal diese geringe Wirkung der Futtersurrogate ausser Zweifel gestellt, nachdem ja die Raupen, wie wir gesehen haben, ohne jeglicher Nahrung mehrere Wochen lang zu leben vermögen. Hierin machen die Blätter des Gartensalates ebensowenig eine Ausnahme, wie jene der verschiedenen Scorzoneren und Tragopo-

gon-Arten, welche Pflanzen zwar sämmtlich milde Milchsäfte, aber nicht solche von der passenden Zusammensetzung enthalten. Denn es ist nicht genug, dass die oben erwähnten Nährstoffe überhaupt in einer Nahrung enthalten sind, sie müssen auch in einem gewissen Mischungsverhältnisse vorhanden sein, soll anders der sie aufnehmende Organismus eine normale und kräftige Entwicklung zeigen.

Um einen Ueberblick über die Zusammensetzung des Maulbeerlaubes und der Seidenraupen zu bekommen, wollen wir vorerst den Gehalt beider an Trockensubstanz, an Wasser, an Stickstoff und an Asche vergleichen; hierauf die Zusammensetzung der Asche der Blätter und der Seidenraupen vergleichen; endlich noch berechnen, wie viel Nährstoffe man zur Production eines bestimmten Gewichtes an Raupen aufzuwenden hat.

Der Gehalt an Trockensubstanz, an Wasser, Stickstoff und Asche beträgt in den Raupen und Maulbeerbaumblättern:

	Raupen	Blätter
Trockensubstanz	16·6	25·0
Wasser	83·4	75 0
100 Theile Trockensubstanz enthalten Stickstoff	10·5	4·8
100 Theile Trockensubstanz enthalten Asche ..	7·4	7·5

Nehmen wir an, dass sämmtliche Raupen, die aus einer Unze Eier aufgezogen werden, im vollkommen ausgebildeten Zustande 35000 × 2·8 Gramme = 98 Kilograme wiegen, wobei wir jeden Verlust ausgeschlossen und das Gewicht der ausgewachsenen Raupe mit 2·8 Gramm angenommen haben, — so sind in diesem Producte enthalten:

an Trockensubstanz 16·3 Kilogramm,
„ Wasser 81·7 „

In der Trockensubstanz aber sind

an Stickstoff 1·71 „
„ Asche 1·21 „

Nach verschiedenen Angaben werden diesen Raupen einer Unze Grains, im Ganzen 784 Kilogramme Blätter dargeboten, oder

an Trockensubstanz 196·0 Kilogramm
„ Wasser 588·0 „

Mit der Trockensubstanz aber

an Stickstoff 9·4 „
„ Asche 14·7 „

somit mehr als das 12fache ihrer Trockensubstanz, das 6fache ihres Stickstoff- und das 12fache ihres Aschengehaltes.

Wir lassen nun eine Aschenanalyse gesunder ausgewachsener Raupen sowie der Maulbeerblätter folgen:

	In 100 Theilen sind enthalten	
	bei gesunden ausgewachsenen Raupen	bei den Blättern
Kieselsäure	0·576	1·451
Schwefelsäure	6·228	4·636
Phosphorsäure	28·714	12·020
Chlor	Spuren	0·062
Eisenoxyd	0·715	1·587
Kalk	5·921	33·153
Magnesia	8·482	12·482
Kali	48·070	31·467
Natron	1·294	3·142
Zusammen	100·000	100·000

Dieser Zusammenstellung stellen wir einen Ausweis gegenüber, was in sämmtlichen ausgewachsenen Raupen einer Unze Grains an Aschenbestandtheilen enthalten ist, und was dagegen in der dargebotenen Trockensubstanz an diesen anorganischen Nährstoffen enthalten ist, wenn von den dargebotenen 784 Kilogr. Blättern auch nur die Hälfte wirklich aufgenommen wird.

	Es enthalten an Aschenbestandtheilen	
	sämmtliche erwachsene Raupen aus 1 Unze Grains	die dargebotenen Blätter
an Kieselsäure	0·007 Kilogr.	0·213 Kilogr.
„ Schwefelsäure	0·075 „	0·662 „
„ Phosphorsäure	0·374 „	1·767 „
„ Chlor	„	0·009 „
„ Eisenoxyd	0·009 „	0·244 „
„ Kalk	0·072 „	4·873 „
„ Magnesia	0·103 „	1·834 „
„ Kali	0·582 „	4·630 „
„ Natron	0·016 „	0·460 „

Die wichtigsten unter diesen anorganischen Nährstoffen sind ohne Zweifel die Phosphorsäure, das Kali und die Magnesia. Ohne sie würde der Körper der Raupe ebensowenig gebildet werden können, wie eine Neubildung und ein Wachsthum anderer Thiere bei einem Mangel dieser anorganischen Verbindungen in der Nahrung gedacht werden kann. Zu den Grundstoffen, welche wesent-

lichen Antheil an der Bildung der Gewebe zu nehmen scheinen, wollen wir noch den Schwefel, das Calcium und das Eisen rechnen, wogegen die Kieselsäure, das Chlor und das Natron eine mehr untergeordnete Rolle spielen und mehr zufällig vorkommen dürften. Glücklicherweise enthalten die Maulbeerblätter gerade von den wichtigsten anorganischen Nährstoffen der Seidenraupe ganz bedeutende Mengen, von Kali und Phosphorsäure mehr als man bisher in den Blättern irgend einer anderen Holzpflanze nachgewiesen hat, — und so gelangt denn ein beträchtlicher Ueberschuss von denselben in die Raupe. Je jünger die Blätter sind, um so nahrhafter sind dieselben, auch in Blättern unveredelter Maulbeerbäume sind die werthvolleren Bestandtheile, so der Stickstoff und die erwähnten Salze, in reichlicherer Menge vorhanden als in veredelten, weshalb vielfach die Fütterung unveredelten Laubes empfohlen wird. Indessen hat auf den Nährwerth des Laubes auch der Standort und die Bodenmischung einen sehr grossen Einfluss, welcher wohl zu beachten ist. Ein feuchter oder gar sumpfiger Standort wird wässrige gehaltlose Blätter liefern, ein armer magerer, nie durch eine Düngung gekräftigter Boden wird gleichfalls die Bäume nur kümmerlich ernähren, so dass ihr Laubertrag nicht nur im Gewichte, sondern auch in der Qualität weitaus geringer sein wird.

Nicht in jedem Boden werden daher die Maulbeerbäume gleich gutes und nahrhaftes Laub liefern und wird daher unter die Massregeln, welche auf die Zucht der Seidenraupen förderlich einwirken, auch die Auswahl eines geeigneten Bodens für die Anpflanzung der Maulbeerbäume einzubeziehen sein. Eine trockene, etwas erhöhte, freie und doch geschützte Lage, ein tiefgründiger lockerer durchlassender Boden, auf den die Bezeichnung „fruchtbar" angewendet werden darf, unter solchen Bedingungen mag der Seidenzüchter getrost alljährlich seine Bäume einmal ihres Laubes berauben, ohne dessen vorzeitiges Altern befürchten zu müssen. Unbedingt nothwendig ist eine Bearbeitung und Lockerung des Bodens im weiten Kreise um den Stamm; auch geize man nicht mit der Düngung und ahme hierin das Beispiel der Chinesen und Japanesen nach, die ohne von der Ernährung der Pflanze auch nur die geringsten Kenntnisse zu besitzen, mit so

richtigem Instincte die Bedürfnisse ihrer Nutzpflanzen erkannt haben.

In Bezug auf die sogenannten Respirationsmittel, deren die Seidenraupe wegen ihrer lebhaften Athmung in ansehnlicher Menge bedarf, möge noch nachgetragen werden, dass die Maulbeerblätter auch an diesen sehr reich sind. So fand man in 100 Theilen trockener Maulbeerblätter $3^1/_2$—$5^1/_2$ Theile Fett und 42 bis 57 Theile anderer stickstofffreier Respirationsmittel, daher mit der Trockensubstanz von 784 Kilogramm frischer Maulbeerblätter, welche zur Aufzucht aller Raupen einer Unze Grains ausreichen, nicht weniger als 6·86 bis 10.78 Kilogramm Fett und von den zur Wärmebildung dienenden Kohlenhydraten nicht weniger als 82·32—112·12 Kilogramm dargeboten werden. Bei diesem bedeutenden Ueberschuss an stickstofffreien Nährstoffen im Futter geht, obwohl die Athmung der Seidenraupe eine sehr lebhafte ist, doch eine ziemliche Menge in die Excremente und erklärt dies den bedeutenden Futterwerth dieser für unsere Hausthiere, den die Landwirthe südlicher Gegenden, die zugleich Seidenzüchter sind, recht wohl zu schätzen wissen.

Damit man sich eine Vorstellung von der Grösse der Respiration der Seidenraupen zu machen vermöge, lassen wir hier zur Vergleichung einige Zahlen folgen, welche die zur Unterhaltung der Athmung in jeder Stunde erforderliche Sauerstoffmenge in Grammen und zwar für jedes Kilogramm des Körpergewichtes verschiedener Thiere angeben.

So braucht	der Hund	Gramme	1·248	Verbrauch an Sauerstoff in jeder Stunde für 1 Kilogr. des Körpergewichtes berechnet.
„	das Kaninchen	„	0·98„	
„	das Murmelthier	„	0·886	
„	die Henne	„	1·239	
„	die Ente	„	1·616	
„	der Grünfink	„	13·000	
„	die Eidechse	„	0·108	
„	der Laubfrosch	„	1·076	
„	der Salamander	„	1·085	
„	der Maikäfer	„	1·019	
„	der Regenwurm	„	0·101	
Ein Kilogramm ausgewachsener Seidenraupen		„	0·900	

Hiernach ist die Athmung der Seidenraupen eine eben so energische als jene der Säugethiere und die in Folge derselben unzweifelhaft stattfindende Wärmeentwicklung nur deshalb wenig bemerklich, weil die durch Ausstrahlung statthabenden Verluste die Eigenwärme eines so kleinen Wesens ausserordentlich herabsetzen. Sobald man in ein Gefäss eine grössere Menge Raupen zusammenhäuft und das Thermometer zwischen dieselben versenkt, wird alsobald eine bedeutende Temperatursteigerung wahrgenommen, welche bei einer äusseren Temperatur von 16° R. und bei einer Raupenmenge im Gewichte von 100 Gramm 2° R. beträgt.

Diese lebhafte Athmung mahnt nicht nur an eine reichliche Zufuhr von Nahrung, sondern auch an Zufuhr von frischer Luft, deren Sauerstoff zur Verbrennung eben so unentbehrlich ist wie der Brennstoff, der den Raupen in Form von stickstofffreien Nährstoffen geboten wird.

Die Aufzucht der Seidenraupen.

Wir beabsichtigen in diesem Abschnitt nicht etwa eine detaillirte Beschreibung aller Hilfsmittel und aller einzelnen Manipulationen bei der Aufzucht der Seidenraupen zu geben, sondern beschränken uns vielmehr auf eine Darlegung der Grundsätze, welche die Grundlage jedes rationellen Zuchtverfahrens zu bilden haben. Die specielle Durchführung derselben unter tausendfach modificirten Umständen muss dem denkenden Seidenzüchter überlassen bleiben; eine bestimmte Vorschrift für jedes unerwartete Ereigniss, jedes zufällige Bedürfniss kann unmöglich im Vorhinein gegeben werden, auch wäre die blinde Befolgung einer solchen nichts weniger als von Vortheil.

So wollen wir denn zunächst die Anforderungen aufzählen, welche man an den Zuchtraum und dessen Einrichtungen zu stellen berechtigt ist und hierauf zur Beantwortung der Fragen übergehen, welche sich auf den Beginn der Zucht, die Temperatur der Zuchtlocalitäten, die Art und Weise der Fütterung, die räumliche Anordnung und Vertheilung der Raupen auf den Hürden, die Reinigung der Hürden und die Ventilation der Zuchtlocalitäten beziehen.

Wenn wir besonderer Zuchträume gedenken, welche nur zur Aufzucht der Seidenraupen dienen, so geschieht dies nicht etwa deshalb, um zur Herstellung solcher aufzumuntern. Wir wissen recht wohl, dass der Aufschwung der Seidenraupenzucht nicht durch den Bestand einzelner grosser Etablissements herbeigeführt werden kann, welche die Zucht der Raupen im grössten Massstabe fabriksmässig betreiben, sind vielmehr der Ueberzeugung, dass ein solcher Aufschwung nur in Folge der Betheiligung vieler kleiner Seidenzüchter, durch die Ameisenarbeit des grössten Theiles der Bevölkerung einer für die Seidenraupenzucht geeigneten Gegend ermöglicht werden kann. Bei solch allgemeiner Theilnahme wird aber die Benützung besonderer nur zur Raupenzucht bestimmter Localitäten eine Ausnahme sein und werden für diesen Zweck in der Regel Räume verwendet werden, welche den grössten Theil des Jahres hindurch als Wohn- oder Arbeitsräume in Verwendung stehen.

Ein solcher Raum wird um so geeigneter sein, je trockner derselbe ist und mit je mehr Fenstern und Thüren sich derselbe nach aussen öffnet. Günstig ist ein Gegenüberstehen der Fenster und Thüren, da hiebei die Unterhaltung eines quer durch den Raum ziehenden Luftstromes sehr erleichtert wird. Ein Kamin oder Ofen zur künstlichen Erwärmung des Zuchtlocales darf nicht fehlen, doch sehe man darauf, dass letzterer, der nicht von Eisen sein darf, zur Heizung von Innen eingerichtet ist. Von der Grösse der verwendbaren Zimmer oder Säle wird die Grösse der Hürden abhängen. Solche sind klein, wenn sie bei einer Länge von 4·5 Fuss eine Breite von 3 Fuss besitzen, oder gehören zu den grossen, wenn ihre Länge bis 10 Fuss, ihre Breite 4·5—5 Fuss erreicht. Man beachte, dass diese Hürden behufs der Reinigung jedesmal aus dem Zuchtlocale entfernt werden sollen, daher die Grösse der Hürden und die Grösse der Thüren im Verhältniss stehen müssen. Die Hürden können aus einem leichten Rahmen von Latten gebildet werden, auf dessen Querstäben entweder eine einfache Schichte von Schilfrohr ausgebreitet oder ein Netz von starken Bindfäden oder von Eisendraht oder ein weitmaschiger Stoff ausgespannt ist.

Das Gestelle, welches die Hürden aufnimmt, soll ein leichtes Herabnehmen derselben gestatten, sei leicht aufzustellen und wegzuräumen, sei so einfach und billig als möglich. Desgleichen soll ihre Reinigung bequem und gründlich vorgenommen werden können, zu welchem Zwecke sie ganz glatt gehobelt sein sollen.

Ist das Locale frisch mit Kalkmilch getüncht worden, sind mit einer scharfen Lauge oder mit einer 5percentigen Lösung von Zinkvitriol alle Einrichtungsgegenstände, Hürden und Stellagen nebst dem Fussboden, den Thüren und Fenstern reingewaschen worden, hat man durch geeignetes Oeffnen und Schliessen der Fenster oder durch künstliche Heizung die Temperatur des Zuchtlocales auf 16—18° R. erhöht, so steht es zur Aufnahme der ausgebrüteten Räupchen jeden Augenblick bereit.

Der geeignete Zeitpunkt für den Beginn der Raupenzuchten.

Nach Erfahrungen, die in den letzten Decennien über das Gelingen oder das Misslingen der Seidenraupen-Aufzuchten gemacht worden sind, gehört unstreitig die Mehrzahl der guten Erfolge den möglichst frühzeitig vorgenommenen, die Mehrheit der ungünstigen Resultate den verspätet zur Durchführung gelangten Aufzuchten an. Daraus ergibt sich die wichtige, gegenwärtig von den meisten Seidenzüchtern als bewährt erkannte Regel: die Aufzucht im Frühjahr möglichst frühzeitig vorzunehmen. Wir würden auf das Entschiedenste empfehlen, die Aufzuchten in Länderstrichen, die der nördlichen Verbreitungsgrenze der Weinrebe und der Maispflanze nahe gelegen sind oder mit ihr zusammenfallen, etwa bis Ende Mai oder längstens in den ersten Tagen des Juni zum Abschluss zu bringen; in südlichen Ländern würden die Zuchten noch bälder, in nördlichen Gegenden erst später beendet werden können. Natürlich wird die Grenze, bis zu welcher mit dem Beginn der Zucht gegen den Frühlingsanfang vorgerückt werden darf, durch die jeweiligen Wärmeverhältnisse der Monate März, April und Mai eines Ortes, welche eine frühere oder spätere Blattbildung der Maulbeerbäume bedingt, bezeichnet sein. Wenn bis zum Ausschlagen der Knos-

pen des Maulbeerbaumes eine Wärmesumme von etwa 300° R. erforderlich ist, so dürfte dieses Ausmass in manchen Gegenden schon in der 2. Hälfte des April, in andern erst bis zu Anfang, Mitte oder Ende Mai erreicht sein. Hiernach wäre der passendste Zeitpunkt für die Auslage der Grains zu bestimmen und darauf zu sehen, dass die Räupchen bei ihrem Erscheinen nicht etwa in der Entwicklung vorgeschrittene Blätter, sondern Blättchen bekommen, die so eben erst die Knospe verlassen haben. Selbst ein noch früheres Erscheinen der Räupchen bringt nicht in Verlegenheit, da man im Nothfall auch die stark angeschwollenen Knospen einsammeln, fein schneiden und den Räupchen in den ersten Tagen vorlegen kann. Dieselben werden sich bei dieser zarten Kost sehr wohl befinden und wird der einzige Uebelstand in dem grösseren Knospenverbrauch bestehen, der auf den Laubgewinn einer bestimmten zur Disposition stehenden Zahl von Maulbeerbäumen natürlich von grossem Einflusse ist, d. i. denselben empfindlich schmälert. Frühe Zuchten erfordern denn auch mehr Bäume, damit dieselbe Raupenmenge ernährt werden kann. Zweckmässig ist's durch Anpflanzung eines Theiles der Maulbeerbäume an warmen geschützten Orten den Laubausbruch zu beschleunigen, auch empfiehlt sich die Bedeckung des Bodens im Umkreis der Stämme mit schlechten Wärmeleitern, um den Frost von der Erde abzuhalten und hiedurch den früheren Beginn der Wurzelthätigkeit im Frühjahre zu ermöglichen. Selbst die Anlage künstlich erwärmter und geschützter Treibbeete wird für die möglichst frühzeitige Durchführung solcher Zuchten, welche im kleinen Masstabe ausgeführt zur Reproduction bestimmt sind, sich empfehlen.

Bei Befolgung des gegebenen Rathes, die Zuchten möglichst frühzeitig vorzunehmen, wird man fast überall dieselben um volle 14 Tage früher vornehmen müssen, als dies bisher geschehen ist. Fast durchgehends liess man bisher die Blätter zu weit sich entwickeln, bevor man sie zu verfüttern anfing, fast durchwegs hielt man die Fütterung der noch nicht zum Aufbruch gekommenen Knospen für unmöglich oder unpraktisch, was, wie wir gesehen haben, keineswegs der Fall ist. Begünstigt sind bei Frühzuchten solche Länder, welche von den Nachtfrösten, die im Frühjahr vorzukommen pflegen, von den Eismännern, die noch die 1. Hälfte

des Mai im mittleren Europa unsicher machen, verschont zu bleiben pflegen, wogegen in den nördlicheren Gegenden die Vornahme einer Frühzucht schon mit mehr Risico verbunden ist. Man lasse es aber hierauf ankommen und halte die doppelte Menge des zu verwendenden Samens bereit. Die erste Hälfte wird frühzeitig zur Ausbrütung gebracht, die zweite Hälfte gelangt nur in dem Falle in einer späteren Zeit zur Verwendung, wenn Nachfröste das erste junge Maulbeerlaub zerstört haben sollten und somit auch die ersten Raupen geopfert werden müssen.

Von welch' grossem Einflusse eine frühe Zucht auf das Gelingen derselben ist und wie sehr die Verspätung die Raupen gefährdet, ersieht man aus einem Versuche, bei welchem man vom 11. März angefangen allwöchentlich bis zum 27. Mai kleine Eiermengen derselben Grainsorte zur Ausbrütung brachte, die ersten Raupen mit Laub von in Mistbeeten getriebenen Maulbeersetzlingen fütterte, auch den späten Zuchten gutes Laub verabreichte, überhaupt der letzten wie der ersten Zucht die gleiche Sorgfalt angedeihen liess.

Freiherr v. Babo, Director der Klosterneuburger Weinbauschule, der diese ninteressanten Versuch durchführte, erhielt hiebei folgende Resultate:

Datum der Eierausbrütung	Zahl der Raupen	Zahl der Cocons	Gestorbene Raupen	Zahl der Cocons pr. Wr. Pf.	Grainsernte von den 100 Raupen
11. März	100	100	0	480	13.400
18. "	100	100	0	506	12.200
25. "	100	100	0	536	12.500
1. April	100	100	0	490	8600
8. "	100	100	0	540	6700
15. "	100	90	10	595	8900
22. "	100	69	31	914	3800
29. "	100	7	93	840	—
6. Mai	100	7	91	960	—
13. "	100	—	100	—	—
20. "	100	—	100	—	—
27. "	100	—	100	—	—

Wir glauben folgende Umstände als Ursachen des häufigeren Misslingens verspäteter Aufzuchten bezeichnen zu sollen:

Es kann vor Allem keinem Zweifel unterliegen, wie bei einer längeren Aufbewahrung der Eier, welche bei der Vornahme von

Spätzuchten nothwendig wird, mit dem Eintritt des Frühjahrs, selbst in Räumen, deren Temperatur nicht über 8° R. steigt, eine allmälige Entwicklung der Räupchen eintreten müsse. Diese erkranken, wenn ihr Auskriechen durch eine zu niedrige Temperatur wochenlange verzögert wird, schon innerhalb der Eischale und werden, wenn sie in einer höheren Temperatur endlich zum Ausschlüpfen kommen, vom Ei aus Schwächlinge bleiben und selbst mit dem besten Laube gefüttert, schon in ihren ersten Lebensphasen zu Grunde gehen.

In vielen Fällen mag auch die im Juni und Juli in den Zuchtlocalitäten herrschende zu hohe Temperatur das Gedeihen der Raupen benachtheiligen, auch liegt es nahe, das Laub der Sommermonate für ein verhältnissmässig geringeres zu erachten, das die Raupen weniger gut ernährt als in dem Falle, wenn das Aufbrechen der Knospen und das Auskriechen der Räupchen gleichzeitig erfolgt und Raupen und Blätter in gleichem Schritt sich entwickeln, oder Raupen und Blätter so zu sagen mit einander aufwachsen.

Regelung der Temperatur der Zuchtlocalitäten.

Vor Allem beachte man eine gewisse Gleichförmigkeit der Temperatur und vermeide alle grellen Uebergänge derselben, welche selbst für höher organisirte und widerstandsfähigere Thiere immer nachtheilig sind, viel empfindlicher aber noch die Seidenraupen treffen. Desgleichen bedenke man, dass die Seidenraupe einer milden Heimath entstammt und spartanische Abhärtungsmassregeln ihr gegenüber schlecht angebracht sind. Unseren Erfahrungen nach, die in Uebereinstimmung sind mit denen der bewährtesten Rathgeber in der Seidenraupenzucht, soll die Temperatur in den Zuchträumen nicht unter 15° und wenn irgend möglich nicht über 20° R. steigen. Sonach wären Schwankungen zulässig, die im Ganzen 5° R. umfassen; die Maxima und Minima dürfen aber nicht rasch hinter einander folgen, wie dies dann der Fall wäre, wenn des Tags hindurch das Maximum, in der darauffolgenden Nacht das Minimum beobachtet würde, vielmehr seien diese Gegensätze

weiter auseinander gerückt, so dass der Uebergang in einer mehrtägigen Periode erfolgt.

Bei dem veränderlichen Klima unserer Zone wird man, um diesen Rath befolgen zu können, die künstliche Heizung nicht entbehren können, selbst der Süden Oesterreichs ist hiebei nicht auszunehmen, noch viel weniger aber wird die künstliche Wärme bei den Seidenraupenzuchten der nördlicheren Gegenden zu entbehren sein.

Es fiele schwer, wenn man für jedes einzelne Lebensalter der Raupen einen bestimmten Temperaturgrad als den zweckmässigsten bezeichnen und begründen wollte, es kann nur im Allgemeinen eine stetige Steigerung der Temperatur innerhalb der vorhin angegebenen Grenzen als wünschenswerth deshalb angerathen werden, weil diese den natürlichen Verhältnissen am meisten entspricht, auch in der Praxis am leichtesten zu erzielen ist. Nur am Beginne der Aufzucht mache man hierin eine Ausnahme. Denn würden die Räupchen allsogleich nach ihrem Ausbrüten, bei welchem denselben durch mehrere Tage eine Wärme von 20° R. zu Theil geworden ist, in einen Zuchtraum von nur 15 oder 16° R. gebracht, so würde man sie einem zu grossen Wechsel in einer zu kurzen Zeit aussetzen, was, wie bemerkt wurde, sorgfältig zu vermeiden ist. Man wird daher in den ersten Tagen am Beginn der Zucht die Temperatur in einer Höhe von 18° R. zu erhalten suchen, nach 5—6 Tagen sie auf 16—17° herabmindern, worauf gegen das Ende der Aufzucht eine stetige Steigerung von selbst sich ergeben wird.

Es wird von Vortheil sein in jedem Zuchtlocal 2 Thermometer aufzuhängen, von welchen das eine in der Nähe der Wärmequelle, das andere in der grössten Entfernung von dieser angebracht werden soll.

Von der Fütterung der Seidenraupen.

Vor Allem sehe man darauf, dass das Futterlaub in gehörigem Zustande in die Futterkammer gebracht werde. Es wäre ein Fehler, wollte man das Einsammeln desselben bei Regenwetter vornehmen und dasselbe durchnässt heimbringen; ebenso ist aber

auch die Ernte desselben in der grössten Sonnenhitze zu widerrathen, bei der ein starkes Abwelken unvermeidlich wäre. Besser als ein unterirdischer kalter Raum empfiehlt sich zur Aufbewahrung des Laubes ein oberirdisches trockenes Gemach, das gehörig ventilirt werden kann. Bequemer fällt die Aufbewahrung, wenn die Blätter mit sammt den Zweigen geschnitten werden und unmittelbar vor jeder Fütterung der jedesmalige Bedarf an Blättern abgepflückt wird. Man vermeidet hiebei ebenso gut ein zu weit gehendes Abwelken wie das Warmwerden derselben, welch letzterer Uebelstand auch bei der grössten Vorsicht häufig genug dann eintreten kann, wenn abgepflückte Blätter in Säcken nach Hause geschafft und in den Futterkammern in grösseren Haufen oder dickeren Lagen aufgeschichtet werden.

Grosser Werth wird in neuerer Zeit auf die Verwendung der Blätter des wilden Maulbeerbaumes gelegt, welche wegen ihres geringeren Wassergehaltes in einer gleichen Gewichtsmenge einen grösseren Vorrath an Nährstoff besitzen. Aus derselben Ursache verwirft man häufig jetzt die früher so beliebten und gesuchten grossblättrigen Varietäten, auf deren Vermehrung man in den südlichen Ländern, wo die Seidenraupenzucht am intensivsten betrieben wird, seit langer Zeit so eifrig bedacht gewesen ist.

Um den rechten Standpunkt zur Beurtheilung dieses Vorschlages zu gewinnen, sei daran erinnert, dass sich wohl kein Baum bezüglich des Variirens der Blätter mit dem Maulbeerbaum vergleichen lässt. Es gibt so zahlreiche Varietäten des Maulbeerbaumes, als es Racen der Seidenraupen gibt und wird man bei Vergleichung der Blätter eines und desselben Baumes, ja selbst eines und desselben Zweiges oft nicht zwei ganz ähnliche Blätter aufzufinden vermögen. Versteht man unter wilden Maulbeerbäumen solche, welche auf geringem Boden, in trockener Lage wachsen, die, weil sie nie beschnitten werden, sehr zahlreiche mit kleinen Blättern besetzte Zweige besitzen, so wird ein regelmässiger und einigermassen ausgedehnter Betrieb der Seidenzucht bei der ausschliesslichen Benützung solcher Wildlingsblätter nicht bestehen können. Die Seidenzucht setzt nothwendigerweise auch eine geordnete Maulbeerbaumzucht voraus, sobald aber die Maulbeerbäume gepflegt, in besseren Boden verpflanzt, gedüngt, beschnitten

werden, wandeln sich auch die Wildlinge in veredelte Varietäten um. Sorten, die früher kleine, saftlose Blätter trugen, sind dann schon im nächsten Jahre wegen ihrer grossen und üppigen Blätter nicht wieder zu erkennen. Den ausserordentlichen Einfluss, den das Verstümmeln der Bäume und der Aeste auf die Blattentwicklung nimmt, sehen wir bei all' unseren Waldbäumen. Wird ein Wald abgetrieben und verjüngt er sich durch Stockausschlag, so entwickeln sich an den Stocktrieben meist Blätter von ganz ungewöhnlicher Grösse und Ueppigkeit.

Es wird daher der oben gegebene Rath anders zu formuliren sein. Man wird nicht sagen dürfen, es möge nur das Laub wilder Maulbeerbäume verfüttert werden, sondern man wird vorschlagen müssen: es seien die Pflanzungen der Maulbeerbäume nur in erhöhter trockener Lage, nicht in feuchten Niederungen oder gar auf sumpfigem Terrain vorzunehmen. Man wird auf eine besondere Sorte kein grosses Gewicht legen und von einer Bewässerung der Maulbeerbäume entschieden abrathen, auch vor einem zu starken und jährlich wiederholten Zurückschneiden der Bäume warnen. Indem man nämlich die Maulbeerbäume zur Zeit der Seidenraupenzuchten ihrer Blätter und Zweige beraubt, werden sie genöthigt, jene Reservestoffe, welche, im Falle der Rückschnitt nicht erfolgt wäre, in der Rinde und in den Markstrahlen des Holzes abgelagert worden wären, noch im Laufe desselben Sommers zur Bildung neuer Zweige und Blätter zu verwenden. Diese vermögen dann nur einen verhältnissmässig geringen Theil solcher organischer Verbindungen zu erzeugen, der Vorrath an Reservestoffen, mit dem der Baum überwintert, ist ein geringer, und so wird nicht nur die Blattproduction im nächsten Frühjahr eine verminderte, auch der Nährstoffgehalt der Blätter selbst wird ein geringerer sein. Dass dieser Nachtheil um so greller hervortreten wird, wenn etwa durch die Aufzucht zweier Raupengenerationen noch eine zweite Beraubung der Maulbeerbäume im Hochsommer erfolgt, ist selbstverständlich. Man sollte deshalb namentlich in nördlicheren Gegenden dieselben Maulbeerbäume nicht jährlich, sondern nur jedes zweite Jahr vornehmen und einen Rückschnitt ihrer Zweige nur im Jahre der Entlaubung vornehmen.

Was die täglich zu verabreichenden Fütterungen anbelangt, so wird sich die Einhaltung einer bestimmten Mittelzahl am meisten empfehlen.

Nach Vorschriften angesehener chinesischer Seidenzüchter müssen die Räupchen am ersten Tage in jeder halben Stunde 1mal, also im Ganzen 48mal, am zweiten 30mal, am dritten 20mal gefüttert werden. Nach der ersten Häutung werden am ersten Tage gar drei Malzeiten per Stunde, am ersten Tage nach der zweiten Häutung zwei Fütterungen per Stunde, nach der dritten aber drei solcher in je zwei Stunden vorgeschrieben. Nach der letzten Häutung wird fort und fort gefüttert; mit einem Korb voll Blätter geht man von Gestell zu Gestell und füllt allsogleich, wie man auf der Hürde eine leere Stelle bemerkt, dieselbe mit Futter wieder aus.

Viele unter den erfahrenen Seidenzüchtern in China und Japan halten es durchaus für nöthig, bei Tag und bei Nacht zu füttern, denn sie wissen, dass, wenn die Fütterungen häufiger gegeben werden, die Raupen schneller reif werden, wogegen seltenere Fütterungen die Entwicklung verlangsamen. Sie bemessen nach der Zahl der Tage, welche die Seidenraupen bis zu ihrer Spinnreife benöthigen, sogar die Menge Seide, die sie zu erwarten haben. Sind sie in 25 Tagen ausgewachsen, so liefern sie im Vergleich zu jenen, welche 28 Tage zu ihrem Wachsthume bedurften, um ein Fünftel, im Vergleich zu jenen aber, die 30—40 Tage zu ihrer Spinnreife benöthigten, um das Doppelte mehr an Seide.

Vergleicht man mit diesen Angaben jene der europäischen Seidenzüchter, die zur Erzielung eines guten Erfolges eine nur drei- bis sechsmalige tägliche Fütterung vorschreiben, so wird man jedenfalls von diesem Widerspruch überrascht und der Wunsch wird rege, ihn aufgeklärt zu sehen. Wir glauben nicht zu irren, wenn wir annehmen, dass der nahezu gleiche Erfolg bei einer verschiedenen Zahl von Fütterungen dadurch erreicht wird, wenn oft und wenig, oder wenn seltener, dafür aber desto reichlicher, gefüttert wird. Wird häufiger gefüttert, so muss das Mass des Futters stets mehr beschränkt werden, die gleichmässige Vertheilung des kleineren Futterquantums ist aber immer eine schwierigere. Würde man bei einer häufigeren Fütterung dieselbe

Futtermenge bieten, wie bei einer Fütterung mit länger dauernden Futterpausen, so wäre eine Anhäufung unverbrauchten Futters auf den Lagern unvermeidlich; die Raupen würden halb unter dem Futter vergraben, die Lager wären kühler und feuchter als sie sein sollten.

Die Chinesen und Japanesen als Meister in der praktischen Seidenraupenzucht umgehen natürlich diese Schwierigkeiten durch ihre minutiöse Genauigkeit und unermüdliche Geduld leicht, für unsere Verhältnisse dagegen fallen sie allerdings in's Gewicht. Ziehen wir ausserdem noch den Umstand in Betracht, dass Versuche, welche wir über die Wirksamkeit einer verschiedenen Zahl von täglichen Fütterungen durchführten, keinen merkbaren Unterschied zwischen dem Erfolge von täglich 6 bis 8 Mahlzeiten und einer grösseren Zahl derselben ergeben haben, so möchten wir bei der letzteren Zahl von acht täglichen Fütterungen festhalten und nur für die erste Periode vom Ausschlüpfen bis zur ersten Häutung sowie für das letzte Stadium eine Vermehrung derselben empfehlen. Bei diesen im Vergleiche zu älteren Angaben häufigen Fütterungen wird man gut thun, die Blätter bis zur dritten Häutung erst feiner und dann gröber zu schneiden. Die Verkleinerung des Futters erleichtert eine gleichförmige Vertheilung desselben, lässt deshalb eine Ersparniss an Blättern eintreten; aber auch die Raupen werden ein gleichförmigeres Wachsthum zeigen, die Futterreste werden sich weniger häufen, das Lager wird wegen der rascheren Austrockung der zerschnittenen Blätter ein trockeneres sein.

Abweichungen wird man je nach Umständen eintreten lassen müssen. Steht nur durchnässtes Futter zu Gebote, so setze man lieber einige Mahlzeiten aus, da man weiss, dass auch ein längeres Fasten keinen besonders nachtheiligen Einfluss auf die Raupen nimmt; bei einer unvermeidlichen Erniedrigung der Temperatur, die den Appetit der Raupen mindert, seien auch die Futterportionen kleiner, steigt dagegen die Wärme und die Trockenheit der Luft, so füttere man zwar nicht häufiger als angegeben wurde, aber reichlicher.

Wir legen kein besonderes Gewicht darauf, ob im späteren Alter den Raupen nur Blätter dargereicht, oder Blätter sammt

den Zweigen aufgelegt werden. Letzteres Verfahren ist in Friaul ganz allgemein üblich und wird hiebei in folgender Weise verfahren. Man errichtet in luftigen und verschliessbaren Räumen, z. B. in Scheunen, auf Gängen oder unter dem Dache, 1′ hoch über dem Fussboden ein Gerüst aus Latten- oder Flechtwerk bestehend, das beiderseits mit geneigten Flächen versehen und in der Mitte einen First bildend, einem flachen Dache vergleichbar ist. Durch das lose gefügte Gerippe fallen sehr leicht alle Excremente zu Boden und werden von hier wiederholt weggefegt. Die Uebertragung der Raupen auf diese Vorrichtung erfolgt nach der 4. Häutung mittelst Zweigen, welche beiderseits senkrecht zur Längslinie des Rostes neben und übereinander gelegt werden; ein Wechseln der Lager findet hiebei nicht statt, vielmehr werden, sobald ein Futtermangel bemerkt wird, oberseits nur immer frische Zweige aufgelegt. Das Spinnen erfolgt zum Theil zwischen den entlaubten Zweigen, zum Theil wird der First zur Zeit der Spinnreife mit Reisig und Rapsstroh und ähnlichem Materiale besteckt, wo sich dann die spinnreifen und an den Zweigen aufwärts kriechenden Raupen gerne einspinnen. Aehnlich ist auch die im Orient übliche Methode der Aufzucht, welcher nach B. J. Dufours Ansicht die Türkei grösstentheils ihre bis zum Jahre 1868 günstigen Erfolge zu verdanken hatte. Nach seiner Beschreibung breitet man dort einfach die Zweige auf dem Boden aus und überträgt die Raupen, wenn sie aus der 3. und 4. Häutung herauskommen, jedesmal auf frische Lager. Bis zur 3. Häutung hat das Lager eine Höhe von 9 Zoll, bis zur 4. Häutung und bis zur Spinnreife, falls nicht gewechselt wird, eine solche von 11 bis 15 Zoll. Um Spinnhütten zu gewinnen, lässt man 5—6 Fuss lange Eichenzweige in die Lager stellen, so dass ein kleiner Wald von Eichen sich erhebt, an deren Stämmen die spinnreifen Raupen in die Höhe kriechen. Auch in Asien begegnet man dieser Methode der Fütterung. Die Perser und die Bochareser schneiden die Zweige von ihren zwergartig gezogenen Maulbeerbäumen und legen diese über die Raupen hin, sobald diese aus der 3. Häutung herausgekommen sind. Den entblätterten Zweigen werden frische Zweige aufgelegt und entsteht so ein Geflechte von Zweigen, durch welches der Unrath der Seidenraupen leicht zu Boden fällt.

Sind die Raupen spinnreif geworden, so legt man über die entblätterten Zweige nach allen Richtungen feines Reisig und die Raupen spinnen sich in demselben ein.

Wenn auch die Vortheile einer derartigen Fütterungsweise nicht zu verkennen sind, — die Raupen werden genöthigt herumzukriechen, können sich gegenseitig nicht drücken und beengen, sind auf besser gelüfteten Lagern u. s. w., so sind doch auch entschiedene Nachtheile nicht zu übersehen. Einer der schlimmsten ist der, dass etwaige todte Raupen, da kein Wechsel der Lager vorgenommen wird, nicht entfernt werden, und dass daher gewisse Krankheiten bei dieser Zuchtmethode verheerender aufzutreten pflegen.

Auch ist nicht in Abrede zu stellen, dass eine derartige Fütterung eine grössere Ungleichheit der Raupen zur Folge habe, als dies bei anderen Ernährungsweisen der Fall ist, und dass diese Ungleichheit um so bemerkbarer hervortritt, in einer je früheren Periode man mit dem Auflegen der Zweige den Anfang machte. Es irrt nämlich eine beträchtliche Zahl der Raupen auf den Zweigen umher, ohne rechtzeitig zu den Blättern zu gelangen, und je rascher sich das Lager erhöht, um so länger wird der Weg, den die tiefer unten an den Zweigen sitzen gebliebenen Raupen bis zu den frisch aufgelegten zurückzulegen haben. In einer je tieferen Schichte der entblätterten Zweige sich die Raupen befinden, um so weiter werden sie im Wachsthum zurückbleiben, je höher hinauf zu kriechen es ihnen gelingt, umsomehr werden sie in der Entwicklung vorauseilen.

Am Schlusse des Abschnittes über die Fütterung der Seidenraupen berühren wir auch noch den Bedarf an Maulbeerlaub für sämmtliche 35.000 Raupen einer Unze Grains. Mehrere Bestimmungen, die wir bezüglich des Gewichtes der Raupen in ihren verschiedenen Altern, sowie bezüglich ihrer Excremente wiederholt vorgenommen haben, gestatten uns die Annahme, dass 35.000 erwachsene Raupen nebst allen ihren Excrementen ein Trockengewicht von 98 Kilogr. besitzen. Zur Deckung desselben sind unter der Voraussetzung eines 75percentigen Wassergehaltes des Maulbeerlaubes 392 Kilgr. frische Blätter erforderlich, welche Menge mit Hinblick auf jene Theile der Blätter, welche nicht ge-

fressen werden (Blattstiele, die starken Blattrippen), mit Hinblick auf sonstige Verluste, die bei dem Fressen vorkommen (Abfälle an abgenagten feinen Blatttheilen), endlich mit Hinblick auf den Verlust, den das Gewicht der Raupe fortwährend durch die Respiration erfährt, verdoppelt werden kann. Somit ergäbe sich ein Gesammtbedarf der Raupen 1 Unze Grains mit 784 Kilogr. oder 1400 W. Pfd., ein Bedarf, der in vollständiger Uebereinstimmung der Angaben der besten Autoren steht. Wenn man zur Vertheilung dieses Quantums jene Zahlen, welche das Durchschnittsgewicht der Raupen in den verschiedenen Altern zu Grunde legt, die sich verhalten wie 7 : 25 : 195 : 733 : 3220, so ergibt sich ein Verbrauch an Blättern

Vom Ausschlüpfen bis zur 1. Häutung von	2·3	W. Pfd.
Von der 1. „ „ 2. „ „	8·3	„ „
„ „ 2. „ „ 3. „ „	65·4	„ „
„ „ 3. „ „ 4. „ „	245·0	„ „
„ „ 4. „ zum Einspinnnen	1079·0	„ „
Zusammen	1400·0	W. Pfd.

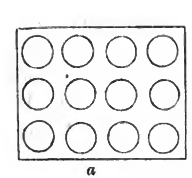
Erklärlich ist, dass die Verluste an Blättern anfangs verhältnissmässig grösser sind als in den späteren Perioden, in welchen die Raupen mit stärkeren Fressorganen versehen, auch harte Blatttheile abzunagen vermögen, und dass man aus diesem Grunde das obig berechnete Blattquantum bis zur 1. und 2. Häutung vergrössern muss, um den wirklichen Anforderungen zu genügen. Verdoppelt man es, so werden die sämmtlichen Angaben nach unserer Berechnung mit andern diesfälligen Mittheilungen ganz genau in Uebereinstimmung sich befinden.

Von der Reinigung der Lager.

Von ausserordentlicher Wichtigkeit für das Gedeihen der Lager ist eine fleissige Reinigung der Lager oder das sogenannte Wechseln der Betten. Abgesehen davon, dass die bei Unterlassung dieser Massregel dicht auf einandergehäuften Futterreste eine stagnirende von Feuchtigkeit gesättigte Luftschichte über den Lagern hervorrufen, häufen sich auch die Excremente an, die von feuchten Blattresten bedeckt, an der Austrockung verhindert werden und einen Zersetzungsprocess eingehen, der die Luft, in der

die Raupen leben, mit verschiedenen der Gesundheit derselben schädlichen Gasarten verpestet. Natürlich nimmt dieser Uebelstand noch in aussergewöhnlicher Weise zu, wenn abgestorbene Raupen unter dem Laube vergraben werden, und diese schon in kurzer Zeit in einen rasch fortschreitenden Fäulnissprocess gerathen. Darum scheue man die Mühe und die Kosten der oft wiederholten Reinigung der Lager nicht und beherzige den in der Viehzucht stets bewährten Spruch, dass Ordnung und Reinlichkeit schon das halbe Futter sind.

So lange die Räupchen in der ersten Periode sich befinden, kann man das noch schwierige Wechseln der Betten dadurch umgehen, dass man dieselben an einer der Längsseiten der Hürden (derjenigen, welche dem Fenster genähert ist) in einem schmalen Streifen aneinanderreiht und hierauf denselben bei jeder Fütterung nach der inneren Seite durch's Ausstreuen des Futters etwas verbreitert. Dabei werden die Räupchen veranlasst ihr altes Lager zu verlassen und sich allmälig gegen die Mitte der Hürde zu ziehen. Da die feingeschnittenen Blätter leicht und rasch austrocknen, können die von den Räupchen verlassenen Blattreste ohne Bedenken liegen gelassen werden, die erst dann entfernt werden, nachdem ihre Häutung und ihre Uebertragung auf eine andere Hürde erfolgt ist.



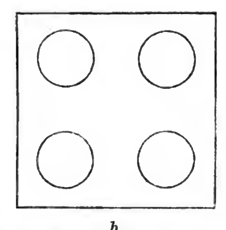


Fig. 32. Ein Stück des durchlöcherten Papieres zum Abheben der Raupen; a) kleinere, b) grössere Sorte.

Nach der ersten Häutung soll bis zum Beginn des Einspinnens ein tägliches Wechseln der Lager vorgenommen werden. Mit grossem Vortheile bedient man sich hiebei des durchlöcherten Papieres, das in zweierlei Sorten im Handel vorkommt. Die Sorte Nr. 1 mit enger gestellten und kleineren Löchern (Fig. 32, *a*)

ist für die ersten 3 Lebensalter, die Sorte Nr. 2 mit grösseren und entfernter gestellten Oeffnungen (Fig. 32, *b*) ist für die zwei letzten Stadien der Raupe bestimmt. Von der ersteren Sorte haben die einzelnen Blätter eine Länge von 0.39 Meter (12·8 Zoll) und eine Breite 0·28 Meter (10·7 Zoll), die Blätter der letzteren Sorte aber sind grösser und messen 0·53 Meter (20·4 Zoll) in die Länge und 0.35 Meter (13·6 Zoll) in die Breite.

Soll nun eine Raupenpartie mit Hilfe dieser durchlöcherten Karten aus starkem Papier gewechselt werden, so bedeckt man sämmtliche Raupen einer Hürde, indem man Blatt an Blatt gereiht darüber legt und auf die obere Fläche frisches Futter ausstreut. In kurzer Zeit kriecht die Mehrzahl der Raupen durch die Oeffnungen empor, worauf nach Ablauf einer Stunde sämmtliche Blätter in ähnlicher Anordnung auf eine bereitstehende leere Hürde übersetzt werden. Sollte die Uebertragung auf eine entferntere Hürde vorzunehmen sein, so wird man jedes Blatt mit Hilfe eines mit einem Handgriff versehenen dünnen Tragbrettchens übertragen, dessen Grösse jene der Papierblätter etwas über trifft. Die wenigen Raupen, welche noch auf der alten Hürde zurückbleiben, werden nun noch durch vereinzelt ausgelegte Blätter aufgesammelt, und hierauf die Hürde mitsammt dem darauf befindlichen Unrath aus dem Locale behufs der Reinigung hinausgeschafft. Es ist angezeigt, dieses Entleeren, Abklopfen und Abkehren der Hürden nicht unmittelbar vor dem Locale vorzunehmen, vielmehr hiezu eine etwas entferntere Compoststätte aufzusuchen und die sich hier ansammelnden Abfälle täglich mit einer dünnen Erdschichte zu bedecken. Rascher wie am durchlöcherten Papier geht der Wechsel mit Netzen vor sich, welche an den beiden Seiten mit Stäben versehen sind und für die ersten 3 Perioden engere, für die beiden letzten weitere Maschen besitzen sollen. Dieselben können von einer Grösse sein, dass sie die ganze Hürde bedecken. Sind die Raupen auf das aufgelegte Netz übergekrochen, so wird es in die Höhe gehoben, die darunter befindliche Hürde mit den Abfällen bei Seite geschafft und eine leere Hürde untergeschoben, auf welche dann das in die Höhe gehobene und indessen festgehaltene und aufgehängt

gewesene Netz herabgelassen wird. Hiebei ist aber das Zusammenwirken mehrerer Arbeiter nothwendig, während der Wechsel mit dem durchlöcherten Papier sehr leicht von einer Person vorgenommen werden kann.

In ähnlicher Weise wird zu verfahren sein, wenn die Raupen in die Häutung gelangen oder dieselbe überstanden haben. Bekanntlich kommen nicht alle Raupen gleichzeitig in die Häutung und wird es immer einige Spätlinge geben, deren Entwicklung sich aus verschiedenen Ursachen verzögert hat. Werden solche, nachdem die Mehrzahl der Raupen einer Hürde bereits unbeweglich ruht, bemerkt und fortgefüttert, so ergibt sich die Unzukömmlichkeit, dass die in der Häutung begriffenen Raupen vom Futterlaube theilweise oder ganz bedeckt werden, was zu vermeiden ist. Da ist's nun besser, das durchlöcherte Papier oder die Netze aufzulegen, die noch nicht für die Häutung reifen Raupen zum Ueberkriechen zu veranlassen und dann auf eine andere Hürde zu übertragen, auf welcher auch die Nachzügler von den anderen Hürden vereinigt werden. Nur im Falle die Zahl der Nachzügler sehr gering sein sollte, kann man diese Operation, welche sehr dazu beiträgt, dass sämmtliche Raupen einer Hürde eine ganz gleichförmige Entwicklung zeigen, auch unterlassen und dafür den herumirrenden Raupen eine ganz geringe Menge verkleinerten Futters aufstreuen.

Aber auch aus der Häutung kommen die sämmtlichen Raupen nicht gleichzeitig heraus und verstreichen zwischen der Häutung der ersten und der letzten Raupe derselben Hürde meist über 24 Stunden. Weil nun die erstgehäutete Raupe eben so lang auf Futter warten müsste, wollte man sie mit der letzten Raupe zugleich abheben, derselben aber dieses lange Fasten nicht zugemuthet werden soll, so beginne man das Abheben sobald nur erst die Hälfte der Raupen die Häutung überstanden hat. Der Rest wird nach 12 bis 16 Stunden abgehoben, doch darf derselbe nicht mit den erst abgehobenen vereinigt, sondern muss auf anderen Hürden untergebracht werden. Bei einer und derselben Aufzucht wird man die gleichzeitig, wenn auch von verschiedenen Hürden abgehobenen Raupen immer vereinen können, und in

diesem Verfahren das sicherste Mittel zur Herbeiführung der Gleichheit der Raupen derselben Hürden besitzen.

Was schliesslich die Reinigung der Zuchtlocalitäten selbst anbelangt, so mag hier nur bemerkt werden, dass man bei derselben jegliche Aufwirblung des Staubes vermeiden soll. Man lasse nie die Excremente von den Hürden auf den Boden fallen, trage auch von aussen keinen Schmutz in die Rauperei und reinige den Fussboden derselben nicht durch's Auskehren, sondern durch das Abwischen mit nassen Tüchern.

Die räumliche Vertheilung der Raupen auf den Hürden.

Wie sehr eine zu dichte Anhäufung der Raupen auf den Hürden den Erfolg der Aufzucht gefährdet, darüber wurden schon zu viele traurige Erfahrungen gemacht, als dass es nothwendig wäre, weitere Belege hiefür beizubringen. Im Allgemeinen sind zwar über diesen Punkt alle verständigen Seidenzüchter einverstanden, doch differiren ihre Meinungen insoferne sehr wesentlich, als man die Grenze, wo eine zweckmässige Vertheilung aufhört und eine zu starke Anhäufung beginnt, bald weiter vor oder zurück rückt. Wenn man von der berechtigten Voraussetzung ausgeht, dass jeder Raupe einiger Raum zum Herumkriechen dargeboten sein muss, ohne dass sie nöthig hätte, über ihre Gefährten wegzukriechen; wenn man das unmittelbare Uebereinanderlagern der Raupen für nachtheilig hält, so wird man unleugbar eine derartige Vertheilung der Raupen, bei welcher die ganze Hürdenfläche durch die Grundfläche der Raupen bedeckt ist, für eine zu dichte halten. Und doch ist eine derartige Anhäufung Regel, und doch sind die Seidenzüchter gewohnt, diese als eine entsprechende zu betrachten, ja selbst eine solche noch für zulässig zu halten, bei welcher für das Flächenmass einer Raupe 2 Raupen ausgesetzt sind. Häufig sind die Anhäufungen oft noch dichtere und wird für dieselben zur Entschuldigung der Umstand angeführt, wie bei dem Aufstreuen des Futters namentlich der Darreichung der Blätter sammt den Zweigen die Oberfläche der Hürde eine bedeutende Vergrösserung erfahre. In Wirklichkeit ist dieselbe nicht so wirksam wie man annimmt. Das Ueber-

einander ersetzt nicht das Nebeneinander und ist die Lage der unter den Zweigen und Blättern befindlichen Raupen eine viel ungünstigere, als die jener Raupen, die oberhalb Platz fanden.

Wir glauben nach unseren eigenen Erfahrungen annehmen zu dürfen, dass für jede Raupe ein dreifaches Ausmass der Fläche, welche sie selbst einnimmt, vorhanden sein müsse; eine Abweichung von dieser Regel, d. h. eine Einschränkung auf das Doppelte jener Fläche, welche die Raupen mit ihrem Körper bedecken, erlaube man sich allenfalls in der vierten und fünften Periode, in welcher durch das Aufstreuen ganzer Blätter oder Zweige die Oberfläche der Hürden vergrössert wird. Um nach diesem Grundsatze die Berechnung der in den einzelnen Altersperioden nothwendigen Lagerfläche für 35.000 Raupen einer Unze Grains zu 25 Gramm vornehmen zu können, wollen wir nachstehend die Durchschnittsabmessungen einer Raupe in den Hauptabschnitten ihrer Entwicklung zusammenstellen:

	Ausmassse einer Raupe		
	Länge	Quer-durchmesser	Flächen-mass in □Millim.
	Millimeter		
Nach erfolgtem Ausschlüpfen ...	3·5	0·75	2·625
Zur Zeit der 1. Häutung	6·5	1·35	8·775
„ „ „ 2. „	12·4	2·00	24·800
„ „ „ 3. „	27·0	3·10	83·700
„ „ „ 4. „	40·0	5·2	208·000
„ „ vor dem Einspinnen ...	73·0	7·8	569·400

Setzen wir den Flächenraum, den eine Raupe nach dem Ausschlüpfen einnimmt, gleich 1, so verhalten sich die in der vorstehenden Tabelle eingesetzten Flächenmasse der Reihe nach wie die Zahlen:

$$1 : 3·3 : 9·1 : 31·9 : 80 : 217$$

oder fast genau so, wie die Zahlen einer geometrischen Reihe mit dem Exponenten 3.

Mit Hilfe dieser Zahlen ist die Berechnung der erforderlichen Lagerfläche für 35.000 Raupen in ihren verschiedenen Entwicklungsperioden unter der Voraussetzung, dass die ihnen zugewiesene Fläche das Dreifache ihres eigenen Flächenmasses

beträgt, leicht gemacht. Beispielsweise erhalten wir für den ersten Tag 2·625 × 3 × 35.000 = 275.625 Quadrat-Millimeter oder 0·28 Quadratmeter u. s. w. Es ist bemerkenswerth, dass die nach dieser Regel berechneten Flächen ziemlich genau mit den Angaben älterer Autoren über Seidenzucht übereinstimmen und dass nur die Berechnungen für die letzten zwei Stadien beträchtlich grössere Flächen verlangen. Aus der nachfolgenden Uebersicht ist dies deutlich zu ersehen; zu ihrem Verständnisse bemerken wir nur, dass wir bei der Berechnung der erforderlichen Hürdenflächen der Raupen in der vierten Häutung und zur Zeit ihrer Spinnreife theils die Verdopplung, theils die Verdreifachung ihrer eigenen Körperfläche zu Grunde gelegt haben.

1 Quadrat-Meter = 9·8 Wr. Quadrat-Fuss	Erforderliche Fläche in Quadrat-Metern für 35.000 Raupen zur Zeit					
	des Ausschlüpfens	der 1. Häutung	der 2. Häutung	der 3. Häutung	der 4. Häutung	der Spinnreife
Nach Dandolo	—	1·2	2·5	6·0	14·0	32·0
Nach Brunet la Grange..	—	1·0	2·0	5·0	12·0	30·0
Nach der Gepflogenheit in der Brianza.......	—	1·6	3·2	6·7	13·2	26·7
Nach unserer Berechnung	0·28	0·92	2·6	8·9	14·6—22·4	39·8—60.7

Wir brauchen wohl nicht besonders zu bemerken, wie die Vergrösserung der den Raupen gebotenen Lagerfläche keine sprungweise sein darf, vielmehr allmälig vollzogen werden muss. Bei jeder Fütterung, jedem Wechsel des Bettes, bei jeder Häutung kann hierauf Rücksicht genommen werden, damit die Lagerfläche der Raupen mit ihrem täglich fortschreitenden Wachsthume stets gleichen Schritt halte.

Von der Lüftung der Zuchträume und der Erhaltung einer angemessenen Luftfeuchte.

Wiederholt ist schon die Wichtigkeit der steten Lufterneuerung in den Raupereien betont worden. Die Nothwendigkeit derselben ist deshalb nicht erst zu beweisen, vielmehr nur eine Uebersicht über die Hilfsmittel zu geben, welche zur Erreichung jenes Zweckes in Anwendung zu kommen pflegen.

Bei kleinen Aufzuchten, welche auf einzelne oder wenige Zimmer beschränkt bleiben, genügt in der Regel ein rechtzeitiges Oeffnen und Schliessen der Fenster und Thüren, um die Luft mehrere Male des Tages völlig zu erneuern. Eine Mehrzahl der Fenster und Thüren ist günstig, besonders wenn selbe einander theilweise gegenüber stehen. Ein allseitiges vollständiges Oeffnen derselben, ein vollständiges Oeffnen der Fenster oder Thüren nur auf einer Seite; ein vollständiges Oeffnen der Fenster, bei gleichzeitigem völligen oder theilweisen Verschlusse der Jalousien, ein theilweises Oeffnen der Fenster und der Jalousien u. s. w., bilden eben so viele Abstufungen der Lüftung, die je nach der äusseren Temperatur, nach Windesrichtung und Windesstärke abwechselnd zur Anwendung kommen sollen. Sind die Temperaturen ausserhalb und innerhalb des Zuchtraumes verschieden, so ist die Herstellung verschiedener Luftströmungen, die den Ausgleich herbeiführen sollen, sehr leicht bewerkstelligt. Falls die äussere Luft die wärmere, jene der Rauperei die kühlere sein sollte, so wird bei den geöffneten Thüren die Luft aus- und bei den Fenstern einströmen und wird selbst ein lebhafterer Zug den Raupen keinen Nachtheil bringen, falls die Erhöhung der Temperatur innerhalb der von uns angegebenen Grenzen bleiben sollte. Nur warme Südwinde, welche eine Erhöhung der Temperatur über 20° R. bewirken würden, halte man ab, um so mehr, als man ganz allgemein eine schädliche Wirkung dann wahrnahm, wenn der die Raupen treffende Zugwind ein heftigerer war.

Ist die Temperatur des Zuchtlocales höher als jene im Freien, so wird ein Luftwechsel in der Rauperei gleichfalls leicht einzuleiten sein. Je grösser die Temperatur-Differenz sein sollte, desto mehr verlangsame man aber den Luftwechsel, damit die Wärme im Zuchtlocale nicht zu sehr herabgemindert werde. Um Letzteres zu vermeiden und doch den Luftzug lebhafter zu gestalten, unterlasse man in solchem Falle die künstliche Heizung nicht.

Eine vollkommene Ausgleichung des Temperaturgrades ausserhalb und innerhalb der Rauperei, welche, begleitet von völliger Windstille, einen Luftwechsel im Zuchtlocale, durch theilweises

Oeffnen der Fenster und Thüren, unmöglich machen würde, dürfte wohl selten eintreten. Ein kleiner Wärmeunterschied auf der Süd- und Nordseite wird fast immer beobachtet und zur Herstellung eines sanften Luftzuges benützt werden können. In den heissesten Tagesstunden, von 10 Uhr Vormittags bis 3 Uhr Nachmittags, mögen die der Sonnenseite zugewendeten Fenster und Jalousien, ganz geschlossen werden, dafür, wenn es angeht, die Verbindung mit kühleren Räumen hergestellt werden. Zur Zeit grosser Hitze bewirke man eine entsprechende Abkühlung durch gänzliches oder theilweises Offenlassen der Fenster während der kühleren Tageszeit, falls aber ein Umschlag der Witterung erfolgt, schütze man die Zuchtlocalitäten durch fleissiges Heizen vor zu starker Abkühlung.

Aber auch quer durch die Hürden soll ein Luftwechsel statthaben können. Derselbe wird ermöglicht, wenn die Oberfläche derselben etwas durchbrochen ist, dagegen verhindert, wenn den Raupen eine Unterlage von Papier oder von Brettern gegeben wird. Aus diesem Grunde vermeide man diese den Luftwechsel hindernden Unterlagen, desgleichen solche, welche, wie Matten aus Stroh oder Binsen, die Feuchtigkeit begierig absorbiren. Aus demselben Grunde dürfen auch die über einander befindlichen Hürden nicht zu sehr genähert, sondern mindestens in einem Abstande von 50 Centimeter (bei $1\frac{1}{2}$ W. Fuss) angebracht sein.

Denn wenn einerseits ein steter Luftwechsel das Gedeihen der Raupen insoferne begünstigt, als er das Athmen der Raupen durch Zufuhr neuer Mengen Sauerstoffes unterhält, so ist er andererseits auch dadurch von günstigem Einflusse, als er von den Lagern die schädlichen Gase und die überschüssige Feuchtigkeit entfernt. Eine mit Feuchtigkeit vollständig gesättigte Luft hemmt die Transspiration der Raupen, befördert die faulige Zersetzung der Abfälle, bildet endlich einen sehr geeigneten Träger für die Contagien gewisser Krankheiten der Seidenraupen. Namentlich zur Zeit, wenn sich die Abfälle mehr häufen und die im Wachsthume vorgeschrittenen Raupen beträchtliche Mengen an Wasser verdunsten, wird der Feuchtigkeitsgehalt im Zuchtlocale übermässig gesteigert werden. Durch tägliches Wegschaffen der Futterreste und Excremente, durch eine ausgiebige Lüftung wird diesem Uebelstande am sichersten begegnet werden können; bei

anhaltendem Regenwetter aber trockne man die Luft in den Raupereien durch künstliche Beheizung. Wirksam erweist sich auch die Anwendung solcher Mittel, welche, wie der gebrannte Kalk, begierig die Luftfeuchte absorbiren, doch ist dieselbe schon mehr umständlich und kostspielig, überdies auch ihre Wirkung eine nur sehr langsam eintretende.

In den ersten Wochen der Aufzucht kann man wohl auch in die Lage kommen, die Feuchtigkeit der Luft durch Bespritzen des Bodens, durch Aufhängen nasser Tücher künstlich erhöhen zu müssen.

Angezeigt wird diese künstliche Erhöhung der Luftfeuchte sein, wenn ihr Ausmass unter 60 Percent desjenigen Quantums herabsinkt, das die Luft bei der gegebenen Wärme im gasförmigen Zustande enthalten kann. Wenn aber die Differenz am August-schen Psychrometer bei einer Temperatur von 16 bis 24° R. nur mehr 1° oder 2° beträgt, dann ist die Feuchtigkeit der Luft zu gross und muss künstlich herabgemindert werden. In der folgenden Tabelle ist die relative Feuchtigkeitsmenge der Luft für die Temperaturen von 16 bis 24° R. bei verschiedenen Differenzen zwischen dem trockenen und befeuchteten Thermometer zusammengestellt.

Differenz zwischen dem trockenen und dem befeuchteten Thermometer	Temperatur des trockenen Thermometers				
	16°	17°	18°	19°	20°
1°	88·2	88·7	89·0	89·5	90·2
2°	77·2	77·8	78 6	79·2	79·7
3°	66·3	67·3	68·5	69·4	79·3
4°	55.9	57·4	58·8	60·1	61·3

Am zusagendsten ist eine relative Feuchtigkeitsmenge von 60 bis 70 Percent, daher man nur für die Erhaltung einer stetigen Differenz von 3° zu sorgen braucht. Auch ohne August'schen Psychrometer wird man mit Hilfe zweier gewöhnlicher in ihrer Wärmeanzeige übereinstimmender gewöhnlicher Thermometer die jeweilige Differenz im Zuchtlocale genau bestimmen können, wenn man die Kugel des einen Thermometers in ein benetztes Leinwandfleckchen einhüllt und hierauf an demselben nach fünf Minuten die in Folge der Verdunstung eingetretene Temperaturerniedrigung beobachtet.

Das Einspinnen der Raupen.

Die grosse Gefrässigkeit, welche die Seidenraupen nach der vierten Häutung entwickeln, hört allgemach vom achten bis zehnten Tage nach derselben auf; es mehren und verlängern sich die Pausen, während welcher sich die Raupen des Fressens enthalten und bemüht sind, sich ihres unverdauten Darminhaltes zu entledigen. Das Geräusch, das die fressenden Raupen beim Abnagen der Blattscheiben vom Rande her durch ihre Fresskiefer hervorrufen, ein Geräuch, das an das Rieseln eines sanften Regens oder jenes schwirrende Klingen erinnert, das durch das Auffallen der Eis- und Schneekügelchen bei einem Graupenfall verursacht wird, lässt nach, und wird demgemäss auch der bis dahin auf's Höchste gesteigert gewesene Laubverbrauch geringer.

Nun werden die Raupen von einer eigenthümlichen Unruhe ergriffen. Sie entfernen sich vom Futter, heben den Vordertheil des Körpers während des Kriechens häufig in die Höhe, bewegen ihn suchend hin und her, während aus dem Spinnwärzchen der Unterseite ihres Kopfes ein Seidenfaden hervortritt, mit dem sie den zur Spinnhütte führenden Weg überziehen.

Nun hat die Raupe auch ein anderes Aussehen angenommen, an dem man erkennt, dass sie spinnreif geworden ist. Sie ist in Folge Entleerung aller ihrer Excremente kleiner und leichter geworden, aus derselben Ursache ist ihr Körper nun durchscheinend und wie bei den Weissspinnern entweder von alabasterartiger Weisse oder wie bei den Gelbspinnern namentlich auf der Bauchseite mit dem Gelb des Bernsteins gefärbt. Aus dem Spinnzäpfchen tritt, dem freien Auge deutlich sichtbar, der noch halbweiche Inhalt der Spinndrüsen hervor, der bei der Berührung an dem Finger haftet, und in Gestalt eines feinen, schnell erhärteten Seidenfadens hervorgezogen werden kann. Das sicherste Merkmal zur Erkennung der Spinnreife ist jenes, welches auf der vollständigen Transparenz der Raupen beruht, und am sichersten dann beurtheilt werden kann, wenn die der Länge nach ausgestreckte Raupe gegen ein hellerleuchtetes Fenster gehalten und betrachtet wird.

Es ist erwünscht, wenn die Spinnreife der Raupen einer Hürde möglichst gleichzeitig eintritt. Ist bei dem Abheben der Raupen nach den Häutungen die nöthige Sorgfalt auf ihre Ausgleichung verwendet worden, haben sich bei der Aufzucht keine Krankheiten eingestellt, so wird in der Regel zwischen dem Eintritt der Spinnreife sämmtlicher Raupen derselben Hürde nur ein Zeitraum von zwei, höchstens drei Tagen verstreichen. Einzelne Vorläufer wird es immer geben, welche um einen oder selbst um zwei Tage vorauseilen und daran mahnen, dass man mit der Herrichtung der Spinnhütten nun nicht länger säumen möge.

Von den Spinnvorrichtungen.

In Bezug auf die Spinnvorrichtungen mag vorausgeschickt werden, wie dieselben entweder unmittelbar über denselben Hürden, auf welchen die Raupen aufgezogen worden sind, errichtet, oder aber von denselben räumlich getrennt werden können. Im letzteren Falle können sie in demselben Locale oder in einer von demselben getrennten Räumlichkeit untergebracht werden. Wir stehen nicht an, letztere Massregel als die vorzüglichere zu erklären und allen jenen anzuempfehlen, welche hinsichtlich des ihnen zu Gebote stehenden Raumes nicht beschränkt sind. Wir brauchen nicht erst hervorzuheben, dass die Anforderungen, welche man an den Raum zur Aufnahme der Spinnhütten stellt, nicht geringere sind, als jene, welche man an das Raupenzuchtlocale stellt, und dass feuchte, kühle, nicht lüftungs- und heizungsfähige Gemächer nichts weniger als hiezu geeignet erachtet werden können.

Die Art und Weise der Herrichtung der Spinnhütten oder des Spinnwaldes ist eben so verschieden, wie das Material, welches zu diesen Vorrichtungen verwendet wird. Immer kommt es darauf an, eine möglichst grosse Anzahl von mehr oder weniger abgegrenzten kleinen Hohlräumen herzustellen, welche, mit einander vielfach communicirend, sowohl den Raupen wie der Luft Ein- und Ausgang gestatten. Zugleich sollen diese Hohlräume geeignete Anheftungspunkte für die Seidenfäden bieten und hinsichtlich ihrer Grösse den Dimensionen der spinnenden Raupe angemessen sein.

Von den Materialien, welche wegen ihrer feinvertheilten, oder vielfach verästelten Beschaffenheit sich zur Anfertigung der Spinnhütten besonders eignen, erwähnen wir das Stroh der Rapspflanze, besonders des Rübsens, das Stroh der Getreidearten, die sparrig verästelten Stengel des Hederichs und des Repsdotters, jene des Haidekrautes, und des Ginsters. Vielfache Verwendung findet ferner der Reisig der Birken, das Geäste der edlen Kastanien mit den daran befindlichen getrockneten Blättern, ebenso das beblätterte Astwerk der Eichen. Brauchbar sind auch Hobelspäne, die am zweckmässigsten zur Ausfüllung grösserer Hohlräume verwendet werden.

Sollen die Spinnhütten zwischen den Hürden angelegt werden, so stelle man zwischen denselben Bogengänge aus Birkenreisig, Rapsstroh oder gewöhnlichem Stroh her, oder bereite den Spinnwald in der Weise, dass kleine Garben an einem Ende

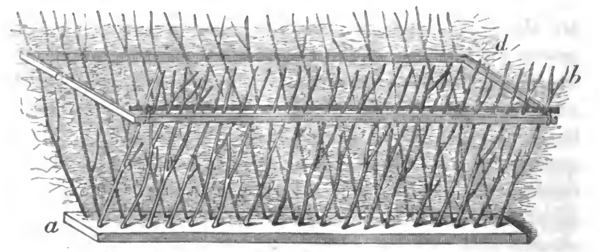


Fig. 33. Spinnhütte aus Birkenreisig und Heidekraut bestehend.

zusammengebunden, am anderen Ende auseinandergespreizt, abwechselnd mit dem einen und dem anderen Ende nach ab- und aufwärts gerichtet, zwischen den beiden Hürdenflächen eingestellt werden. Die grösseren Zwischenräume werden, wie vorhin bemerkt, mit Hobelspänen ausgefüllt und die nach aussen grenzende Fläche mit einem Stoffe bedeckt, welcher der Luft durch seine weiten Maschen ungehinderten Durchgang gestattet.

Als zweckmässig und billig wurde folgende Vorrichtung erprobt, wie solche durch Figur 38 dargestellt wird. Ein schmales zolldickes Brett *a* nimmt in zwei Reihen Löcher eben so viele Birkenzweige *b* auf, welche in einer Höhe von etwa 1—1½ Fuss

durch einen viereckigen Rahmen *c* auseinander gehalten werden. Der innere Raum wird während der Einbringung der spinnreifen Raupen allmälig mit Haidekraut ausgefüllt und mit einem Streifen eines lockeren Gewebes die obere, sowie die vordere und hintere Fläche jeder Spinnhütte verkleidet. Man kann dieser Vorrichtung jede beliebige Dimension geben. Am besten komme ihre Länge der Breite der Hürden gleich, wobei sie nach ihrer erfolgten Füllung in sehr bequemer Weise querüber oberseits auf das Hürdengestell nebeneinander gereiht werden können. Eine andere nicht weniger bequeme Spinnvorrichtung sucht die Figur 34 zu veranschaulichen. Ein Rahmen von beliebiger Grösse, aus zollstarken Holzleisten gebildet, ist der Länge und der Breite nach von 6 zu 6 Zoll mit starken Bindfäden überspannt. Zwischen diesen sind gleichfalls längs und quer Zweige von Birken eingeflochten und werden nun in dieses so entstandene Geflechte Stroh-

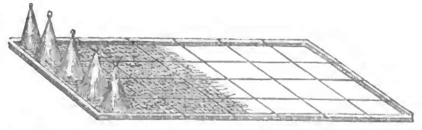


Fig. 34. Spinnhütte aus Flechtwerk und Strohbüscheln bestehend.

büschel eingeschoben, welche aus etwa 30 Zoll langen befeuchteten Strohhalmen angefertigt werden. Diese Letzteren werden in der Mitte geknickt, an dem umgebogenen Theile zusammengedreht, gleichzeitig die Enden derselben auseinandergespreizt und mit diesen in die Zwischenräume des Geflechtes geschoben. Jeder Strohbüschel stellt einen 15 Zoll hohen Kegel dar, dessen stumpfe Spitze nach oben gerichtet ist, dessen breite, ausgespreizte Basis im Geflechte sitzt. Auch diese Spinnhütten können in beliebiger Grösse schon längere Zeit vor dem Eintritte des Bedarfs angefertigt werden. Man besetzt sie mit der entsprechenden Zahl von spinnreifen Raupen, füllt die Zwischenräume zwischen den Kegeln mit Hobelspänen oder mit Haidekraut aus, worauf dann noch die Oberfläche mit sammt den Seitenflächen mit einem Tullüberzuge versehen werden kann. Auch diese Art Spinnhütten werden am vortheilhaftesten dem Hürdengerüste quer aufgesetzt;

müssten solche aber auf den Boden gelegt werden, so hätte man selbe an den Ecken des Rahmens mit vier Füssen zu versehen, damit sie von unten her dem Luftwechsel zugänglich seien.

Complicirter und auch theuerer sind jene Spinnvorrichtungen, welche nach dem sogenannten D'Avril'schen System eingerichtet, aus einem Fachwerke parallel neben einander befestigter schmaler und dünner Brettchen bestehen. Dieses Fachwerk schliesst die Hürden von zwei Seiten her ein, desgleichen kann man dasselbe in gleichen Abständen quer durch die Hürden aufstellen, ebenso als horizontale Decke über alle senkrecht und quer gestellten Vorrichtungen legen, überhaupt je nach den Ausmassen des Hürdengestelles anfertigen lassen und mit demselben in Verbindung bringen.

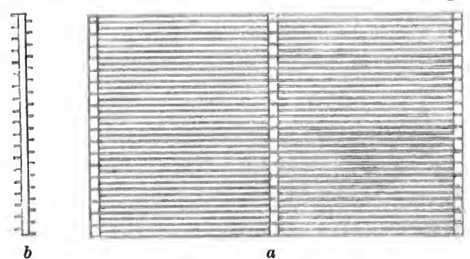


Fig. 35. D'Avril'sches Fachwerk zum Einspinnen der Raupen; a) der Grundriss; b) die Seitenansicht.

Fig. 35 zeigt ein solches Fachwerk und zwar bietet *a* den Grundriss, *b* die Seitenansicht eines solchen. Ein noch vollkommeneres Fachwerk, das den spinnenden Raupen einzelne Zellen darbietet, ist jenes, welches durch Delprino bekannt gemacht worden ist. Es besteht aus Rahmen von beliebiger Grösse (Fig. 36), in welchen in Abständen von je 1 Zoll dünne zollbreite Brettchen reihenweise eingefügt sind. Die schmalen langen Fächer werden durch feine Stäbchen, welche senkrecht durch jene Brettchen durchgehen, in kubische Zellen getheilt, von welchen jede einzelne der spinnenden Raupe hinlänglichen Raum gewährt. Auch diese Vorrichtung lässt sich in beliebiger Weise mit den Hürden

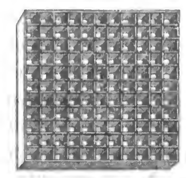


Fig. 36. Delprino's Fachwerk mit kubischen beiderseits geöffneten Zellen.

und ihrem Gestell combiniren und bietet wegen ihrer allseitigen Lüftung grosse Vortheile.

Noch mag eine eigenthümliche Spinnvorrichtung der Chinesen Erwähnung finden. In einfachen Rahmen von 3 Fuss Länge und 2 Fuss Breite sind von 3 zu 3 Zoll dünne Querstäbe befestigt, an welch' letzteren in zahlreichen Windungen dünne Streifen der Rinde des Bambusrohrs rosettenartig aneinandergereiht sind. Fig. 37 *a* veranschaulicht dieselben, zugleich bringt dieselbe unter

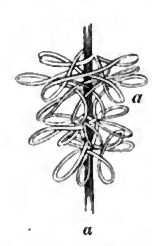




Fig. 37. a) Chinesische Spinnvorrichtung aus Rindenstreifen des Bambusrohres; b) Nachahmung derselben aus Hobelspänen gebildet.

b eine Nachahmung, zu welcher Hobelspäne aus Weiden- oder Pappelholz verwendet worden sind. Stellt man sich den ganzen Rahmen mit aneinanderstossenden Reihen solcher Lockenguirlanden ausgefüllt vor, so wird man begreiflich finden, dass dieselben ebenso compendiöse wie luftige Spinnvorrichtungen bilden. Auch diese lassen sich mit dem Hürdengestelle in Verbindung bringen oder an beliebigen Orten dachförmig zusammengestellt oder in hängender Lage unterbringen.

Die Frage, ob es den Raupen überlassen bleiben solle, die Spinnhütten aufzusuchen, oder ob man ihnen diese Mühe durch künstliche Uebertragung derselben ersparen solle, möchten wir im letzteren Sinne beantworten. Zwar ist zuzugeben, dass durch dies Verfahren, wenn es sich durch viele Generationen wiederholt, ihr auf das Aufsuchen der zum Einspinnen geeigneten Orte gerichteter Instinct eine gewisse Abschwächung erleidet, indessen ist dieser Nachtheil von geringerer Bedeutung als jener, welcher durch den Verlust an Seide entsteht, wenn die spinnreifen Raupen stundenlang auf dem Wege zur Spinnhütte herumirren. Bei Hür-

den mit einer kleinen Oberfläche fällt es den Raupen allerdings nicht schwer, die seitlich angebrachten, in der Nähe befindlichen Spinnhütten zu erreichen, dafür ist diese ihre Aufgabe dort sehr erschwert, wo die Hürden eine Länge bis 9 Fuss und eine Breite von über 5 Fuss besitzen. Auch ist zu bemerken, dass die Japaneserracen eine künstliche Versetzung in die Spinnhütten dringender beanspruchen, als die einheimischen gelben Racen, wohl deshalb, weil die japanesischen Züchter solche schon seit Jahrhunderten geübt haben.

Das Seidengehäuse der Seidenraupen.

Hat sich die Raupe einen ihr passend scheinenden Ort zum Einspinnen gewählt und die ersten Fäden gesponnen, so entledigt sie sich der letzten Excremente zugleich mit einer grünlichgelben Flüssigkeit, der schliesslich noch einige Tropfen eines wasserklaren und ungefärbten Darmsaftes nachfolgen. Diese flüssigen Ausscheidungen sind sehr reich an harnsaurem Kali; vom Kali allein enthält ihre Trockensubstanz über 45 Procente.

Von nun an ist die Raupe unausgesetzt an der Arbeit und wird, wenn keine Störung derselben, die sorgfältig zu vermeiden ist, erfolgt, auch keine Herabminderung der Temperatur die Bewegungen der Raupe verlangsamt, binnen 48 Stunden mit der Herstellung ihres künstlichen Seidengespinnstes fertig. Während die erstgesponnenen feineren Seidenfäden ein unregelmässiges Gewirre darstellen, folgt bald eine Ablagerung derselben an der Flächenbegrenzung eines eiförmigen oder ellipsoidischen Hohlraumes, in dessen Innerem die spinnende Raupe sich befindet. Der continuirlich gesponnene Faden wird in regelmässigen Achtertouren aneinander geschichtet, wobei die Raupe fortwährend in Drehungen und Wendungen begriffen ist, damit die Wandung des Cocons an allen Stellen eine gleiche Stärke erhalte. Eigenthümlich ist es, dass die Wandung jedes Cocons aus mehreren 5 — 10 Seidenschichten besteht, die sehr fest oder nur lose mit einander zusammenhängen. Im ersteren Fall ist die Wandung des Gehäuses fast pergamentartig und gelingt es nur schwer, die fest in einander geschachtelten Schichten von einander zu trennen; im

letzteren Falle aber ist die Structur des Cocons eine blättrige, filzartig aufgetriebene und lassen sich die einzelnen Schichten mit geringer Mühe von einander trennen. Ein Querschnitt durch die Wandung festgesponnener Cocons wird ihre einzelnen Schichten, die zusammen kaum 0·3 Mill. messen, nur bei starken Vergrösserungen unterscheiden lassen, während solche bei den locker gesponnenen Cocons, deren Wanddicke bis 1 Mill. misst, mit freiem Auge gezählt werden können. Es wäre von grossem Vortheil, wenn die Ursachen, welche hierauf Einfluss nehmen, genau bekannt wären. Uns ist nur die Thatsache bekannt, dass Raupen, welche im Freien bei ungünstiger kühler Witterung spinnen, einen verhältnissmässig lockerer geschichteten Cocon anfertigen als jene, welche an einem geschützten Orte befindlich einer gleichförmigen höheren Temperatur sich erfreuten. Sollte der Einfluss einer minderen Temperatur häufiger und länger dauernde Pausen in der Arbeit des Spinnens herbeiführen? Entspräche etwa jede Schichte der Coconwand einem anderen Abschnitte der Spinnarbeit? Wäre der Anfang eines jeden Abschnittes durch eine sehr lockere Ablagerung des Seidenfadens ausgezeichnet, welche eben eine leichte Trennung der einzelnen Seidenschichten erleichtert? Eine Vergleichung der Structur des Seidengespinnstes verschiedener Racen, wie solche in verschiedenen Gegenden unter dem Einflusse des Klima's der Ernährung und der Pflege entstanden sind, macht diese Vermuthung im höchsten Grade wahrscheinlich, und wäre hiemit zugleich ein Fingerzeig gegeben, wie einem, Seitens der Filandenbesitzer ungern gesehenen Structurfehler der Seidengehäuse nach und nach abgeholfen werden könnte. Bei gelb- und grüngefärbten Cocons sind die äussersten und innersten Schichten am schwächsten, die mittleren am intensivsten gefärbt. Die verworrenen Fäden, welche die äusserste Hülle, die sogenannte Flockseide darstellen, sind die feinsten und schwächsten, weshalb sie auch nur einen sehr geringen Werth besitzen. Stärker und fester wird der Faden, sobald er die Wand des eigentlichen Cocons bilden hilft; rasch erreicht er hier seinen grössten Querdurchmesser, um sich hierauf in den inneren Schichten allmälig mehr und mehr zu verjüngen. Aus diesem Grunde lassen sich weder die äussersten noch die innersten Schichten eines Cocons abhaspeln und ist der Werth

der Cocons ein um so grösserer, einen je grösseren Bruchtheil die mittleren abhaspelbaren Schichten vom Gesammtgewicht der Seide bilden.

Es mögen über diese Verhältnisse einige Zahlenangaben folgen; zunächst ist aus folgender Tabelle der absolute Seidenreichthum der Cocons verschiedener Racen ersichtlich, nebst dem Verhältnisse zwischen dem Gewichte der Flockseide und dem der Seide des eigentlichen Gehäuses, desgleichen der Percentsatz, welchen das Gesammtgewicht der Seide vom Gewichte der Cocons, 10 Tage nach erfolgtem Einspinnen ausmacht.

Die Gewichtsermittlungen beziehen sich auf je 100 Cocons	Gewicht in Grammen				Gewichtsantheil der Seide in Procenten des Cocongewichtes
	Flockseide	Festes Seidengespinnst	Puppen	Zusammen	
Japaneser Racen.					
Trivoltini Weiss- und Gelbspinner	0·5	9·82	76·06	86·38	11·95
Bivoltini Weiss- und Grünspinner	0·54	9·18	78·06	87·78	11·07
Einjährige Japaneser „	0·52	16·00	108·10	124 53	13·26
„ „ Weissspinner	0 48	15·34	106 20	122 02	12·69
„ „ reproducirte Grünspinner	0·50	15·57	93·54	109·61	14·22
Einheimische Gelbspinner.					
1. Sorte	—	23·04	147·25	170·29	13·55
2. „	—	24·00	143·50	167·50	14·30
3. „	—	27·79	160·20	187·99	14·89

Man entnimmt aus vorstehenden Zahlen, welche sich durchwegs auf Cocons erster Qualität beziehen, dass die Raupen der alten europäischen Racen fast doppelt bis dreimal so viel Seide spinnen als die japanischen, desgleichen dass das Gewichtsverhältniss zwischen den Seidengehäusen und den eingeschlossenen Puppen bei den einheimischen Spielarten der Seidenraupen ein günstigeres ist.

Welches Gewichtsverhältniss zwischen den äussersten und innersten unabhaspelbaren, sowie den mittleren abhaspelbaren Seidenschichten der Cocons stattzuhaben pflegt, darüber finden sich in der nachstehenden Tabelle einige Angaben, welche zugleich zur Beurtheilung der hier vorkommenden Schwankungen zu Gunsten

oder zum Nachtheile der Ausbeute an Rohseide (Haspelseide) Anhaltspunkte gewähren.

Bezeichnung der Sorte	Gewicht in Grammen					Die Abfälle betragen vom Gewichte des Seidengespinnstes in Procenten
	der Cocons	der äusseren nicht abhaspelbaren Schichten (Struzzi)	der gewonnenen Haspelseide	der inneren nicht abhaspelbaren Schichten	Gesammtgewicht der Seide	
Japaneser Racen.						
Bivoltini Grünspinner...	1361	16	97	10	123	21·2
„ Weissspinner..	1400	18	85	12	115	26·1
Einjährige Grünspinner.	1957	27	175	16	218	19·7
„ Weissspinner	1455	27	157	9	293	12·2
Einheimische Racen.						
Gelbspinner Nr. 1	2000	30	202	15	247	18·3
„ „ 2	1000	17	121	8	146	17·1
„ „ 3	3545	62	372	15	449	17·1

Die Form, Grösse, das Gewicht und die Färbung der Cocons zeigt bei den verschiedenen Racen des Maulberbaumspinners sehr beträchtliche Verschiedenheiten. Vorherrschend ist, wie schon bemerkt wurde, die Form des Eies und des Ellipsoids. Nur ausnahmsweise kommt jene eines abgestutzten Kegels mit abgerundeten Grundflächen, ferner die Form einer Kugel vor. Gewissen Racen sind Cocons eigen, die in ihrer Mitte durchwegs ausgebaucht, wie aufgeblasen sind, wogegen die Seidengehäuse anderer Racen in der Mitte eine stärkere oder schwächere Einschnürung zeigen. Man irrt, wenn man glaubt, dass auf diese letztere Formabweichung das Geschlecht der in dem Cocon eingeschlossenen Puppe einen Einfluss nehme, fast eben so häufig werden männliche wie weibliche Raupen derartig in der Mitte verengte Cocons spinnen.

Die Grösse der Cocons wird durch die Race beeinflusst, innerhalb jeder Race durch die bessere oder geringere Ernährung bedingt. Racen mit 2 oder gar 3 Generationen im Jahre (Zwei- oder Dreispinner, Bi- und Trivoltini) fertigen durchaus kleinere Cocons an als Racen mit einjähriger Generation. Zuchten, welche sehr frühzeitig unternommen wurden, desgleichen solche Aufzuchten, welche weit bis in den Spätherbst andauerten, liefern gleichfalls zwergartige Cocons. Ausnehmend klein sind auch die Seiden-

gehäuse der im Norden China's im wilden Zustande vorkommenden Maulbeerbaumspinner. Welcher Abstand hinsichtlich der Grösse der Cocons vorkommen kann, wird klar, wenn man erfährt, dass ihre Länge zwischen 6 — 20 Linien (13 — 45 Mill.) und ihre Breite zwischen 3 — 15 Linien (7 — 34 Mill.) wechseln kann.

Den Gegensätzen hinsichtlich der Grösse entsprechen auch die Schwankungen hinsichtlich des Gewichtes der Cocons. Diese können vom einfachen bis zum achtfachen reichen, indem von den schwersten Cocons gewisser Racen nur 120, von den leichtesten selbst 900 und mehr auf ein Wiener Pfund gezählt werden können. Durchschnittlich gehen von den frischen Cocons der einheimischen gelbspinnenden Racen 280 Stück auf 1 W. Pfd. Mit jedem Tage vermindert sich aber dies Gewicht der Cocons in Folge der Transspiration der Puppen, daher auch die Zahl der für 1 Pfund oder für ein Kilogramm erforderlichen Cocons um so grösser ist, je näher der Zeitpunkt des Ausschlüpfens der Schmetterlinge gekommen ist. Die nachfolgende Tabelle gibt den täglichen durchschnittlichen Gewichtsverlust eines Cocons vom Zeitpunkt seiner Vollendung bis zu jenem des Ausschlüpfens der Schmetterlinge an, fügt die Grösse dieses Verlustes in Procenten bei, und berechnet für jeden Tag die pr. W. Pfd. erforderliche Zahl an Cocons.

Tage nach erfolgtem Einspinnen	Durchschnittliches Gewicht eines Cocons	Gewichtsabnahme für einen Tag	Gewichtsverlust in Procenten	Zahl der erforderlichen Cocons	
	in Grammen			für 1 Kilogr.	für 1 Wr. Pf.
1	2·0010	0·2665	13·30	499	279
2	1·1005	0·1005	5·30	526	294
3	1·8496	0·0509	2·70	540	302
4	1·8230	0·0266	1·46	549	307
5	1·8105	0·0125	0·69	552	309
6	1·8021	0·0084	0 47	555	311
7	1·7932	0·0089	0·49	558	312
8	1·7807	0·0125	0·70	562	314
9	1·7657	0·0150	0·84	566	317
10	1·7466	0·0191	1·09	572	320
11	1·7297	0·0169	0·98	578	323
12	1·7101	0·0196	1·14	584	327
13	1·6882	0·0219	1·16	592	331
14	1·6647	0·0235	1·41	600	336
15	1·6315	0·0332	2·04	613	343

Daher die Gewichtsabnahme per Cocon für 16 Tage 0·6360 Gramme oder im Ganzen 33·77 Procent ausmacht.

Bemerkenswerth ist die rasche Abnahme der Verdunstung in den ersten 5 — 6 Tagen, und die hierauf folgende langsame Zunahme des Verlustes, welche von äusseren Einflüssen ziemlich unabhängig und fast ausschliesslich durch die physiologischen Zustände der schmetterlingsreifen Puppe bedingt ist. Augenfällig ergibt sich für den Coconproducenten aus dieser Tabelle der Rath, den Verkauf der Cocons möglichst zu beschleunigen, da jeder Tag des Zuwartens für ihn mit neuen Verlusten verbunden ist.

Hier mag auch der Thatsache gedacht werden, dass die verschiedenen Geschlechter durch ein grösseres oder geringeres Gewicht der Cocons ausgezeichnet werden. Leichtere Cocons enthalten durchgehends männliche, schwerere dagegen fast ohne Ausnahme weibliche Puppen, daher eine Trennung der Cocons nach beiden Geschlechtern ohne Schwierigkeit vorgenommen werden kann, wenn die Wage zu Hilfe genommen wird. Sollte beispielsweise eine grössere Coconpartie 15714 Gramme wiegen und 8730 Cocons enthalten, so betrüge das Durchschnittsgewicht eines Cocons 1·8 Gramm. Wird nun eine derartige Sortirung der Cocons vorgenommen, dass in die erste Abtheilung derselben alle Cocons eingereiht werden, deren Gewicht 2 Gramme überschreitet, in die zweite Abtheilung jene gelangen, welche nur bis 1·6 Gramme schwer sind, eine dritte Abtheilung aber durch jene Cocons gebildet wird, deren Gewicht zwischen 1·6—2·0 Gramme schwankt, so enthält die erste Abtheilung gewiss nur Weibchen, die zweite sämmtliche Männchen, während die Puppen jener Cocons, deren Schwere dem Mittelgewicht nahe kommt, als zweifelhaft betrachtet werden können. Wenn die Gewichtsgrenzen für die schweren und leichten Cocons nicht zu weit auseinandergerückt werden, so wird in der Regel nur eine geringe Zahl solch zweifelhafter übrig bleiben. Eher mag es vorkommen, dass ein Ueberschuss der leichteren oder schwereren Cocons ein Ueberwiegen des einen oder des anderen Geschlechtes anzeigt.

Die Hauptfarben der Cocons sind Gelb, Weiss und Grün. Von ersterer zeigt sich am häufigsten das Strohgelb, das Schwefel-, das Dotter- das Goldgelb; es zeigen sich nicht nur bei ver

schiedenen Racen alle Abstufungen zwischen dem schwächsten und dem intensivsten Farbenton, sondern auch zahlreiche Uebergänge der Farbencharaktere. Das Weiss mancher Cocons, das mit dem des Schnees und des Silbers wetteifert, wird häufig gedämpft durch eine kaum merkbare Beimischung von Gelb oder Grün. Diese letztere Farbe, welche an das Grün der Chorophyllkörner erinnert, ist nur den Japaneser Racen eigen, meist ist sie abgeblasst, zuweilen auch von grösserer Intensität an das Grün der Cocons der Eichenspinner reichend. Selten sind blassgelbe Cocons mit röthlichem Schimmer, wogegen weisse Seiden mit einem Stich in's Bläuliche oder Violette nicht selten vorkommen.

Beeinflusst wird der Glanz der Cocons wie das Feuer der Färbung durch die runzlige Beschaffenheit der Oberfläche des Gespinnstes, welche bewirkt, dass die tiefer gelegenen Stellen beschattet, die erhabenen stärker beleuchtet erscheinen. Je nach den verschiedenen Racen ist diese äussere Runzelung oder Körnung bald eine gröbere, bald eine feinere und ist man gewöhnt, das feinere Korn oder den feiner gekörnten Stappel für ein Merkmal einer feineren und edleren Seide zu halten.

Ohne Zweifel entsteht die Runzelung der äussersten Seidenschichten des Cocons in Folge der allmälig stattfindenden Eintrocknung der innern Schichten. Der austrocknende Cocon wird kleiner als der frischgesponnene und erhält dadurch eine grosse Anzahl Runzeln oder Falten, welche bei den dichtgesponnenen Cocons, in deren Wandung die einzelnen Schichten sich sehr innig berühren, merkbar kleiner sind als bei den Gehäusen mit schwammig-filziger Textur. Aus dem Korn kann man daher immer auch auf die mehr dichte oder lockere Schichtung der Seidenlagen schliessen, ob auch auf die grössere Feinheit des Fadens, ist zweifelhaft. Das feinere und gröbere Kaliber des Fadens dürfte vielmehr von der Grösse der spinnenden Raupen abhängen. Die Japaneser Racen sind durchwegs klein und spinnen aus diesem Grunde eine feine Seide, die einheimischen Gelbspinner gehören zu den grossen Spielarten und ist in Uebereinstimmung hiemit auch ihr Seidenfaden dicker und zugleich stärker.

Die Abtödtung der in den Cocons eingeschlossenen Puppen.

Wird keine Verwendung der Cocons für die Zwecke der Nachzucht beabsichtigt, so hat man alsobald, nachdem das Einspinnen der Raupen beendigt ist, was in der Regel am zehnten Tage nach dem Aufsteigen der ersten Raupen in die Spinnhütte der Fall sein wird, die Abtödtung der in den Cocons befindlichen Puppen vorzunehmen. Man hat bei diesem Abtödtungsprocesse eine recht grosse Sorgfalt anzuwenden, man wird für denselben mit gewissen Hilfsmitteln ausgerüstet sein müssen, will man nicht noch nach gemachter Ernte empfindlichen Schaden nehmen. Aus diesem Grunde sollte auch die Abtödtung nicht von den einzelnen Seidenzüchtern geschehen, diese vielmehr den Filandenbesitzern oder den Vereinen und Genossenschaften überlassen bleiben, welche den Einkauf und die Einlösung der Cocons behufs ihrer Abhasplung besorgen.

Wir zählen der Reihe nach die verschiedenen Verfahrungsweisen auf, welche bei der Abtödtung der Cocons in Anwendung zu kommen pflegen, und werden sodann eine eben so einfache als sichere Methode hiefür in Vorschlag bringen.

Man hat bisher zur Tödtung der Puppen meist heisse trokene Luft oder heisse Wasserdämpfe benützt; in wärmeren Ländern wohl auch die directen Sonnenstrahlen einwirken lassen, deren Wärmeeffect, unter Mitwirkung der reflectirten Wärmestrahlen an einem günstig gelegenen Orte die zur Abtödtung der Puppen erforderliche Höhe leicht erreicht.

Im kleinen Massstabe und versuchsweise hat man wohl auch giftige Gase wie Schwefelwasserstoff angewendet; man hat Kampher empfohlen, und diesen in fest verschlossenen Kammern, in welchen die abzutödtenden Cocons eingeschlossen waren, in einem Kohlenbecken rasch verflüchtigt. Ein Kilogramm Kampher sollte ausreichen, um die Puppen von 1000 Kilog. Cocons innerhalb 36 Stunden vollkommen zu tödten.

Man benützte ferner die Dämpfe des Terpentins und liess in gutschliessenden Fässern, welche auf der Innenseite mit Ter-

pentinöl gut eingerieben wurden, 7—8 Zoll hohe Coconschichten mit Terpentin getränkten Papierlagen abwechseln, wobei jedoch dafür gesorgt wurde, dass über und unter das getränkte Papier einige Blätter reinen Papieres zu liegen kamen. Nach gemachten Versuchen sollen in den hierauf dicht verschlossenen und in einen warmen Raum gestellten Fässern sämmtliche Puppen nach 12 bis 24 Stunden sicher getödtet sein. Auch versuchte man gleich den Chinesen durch Anwendung von Kochsalz den Puppen so viel Wasser zu entziehen, dass ihr Tod erfolgen musste. Man liess in irdenen Gefässen Coconschichten mit dünnen Salzlagen abwechseln und nahm hiebei, um des Erfolges sicher zu sein, 4 Unzen Kochsalz auf 10 Pfund Cocons, sorgte aber auch für einen luftdichten Verschluss. Schwefelige Säure und Chlorgas wurde zwar gleichfalls in Anwendung gebracht, jedoch bald wieder aufgegeben, da durch diese beiden Gase die Qualität der Seide eine bedeutende Verringerung erleiden musste. Alle diese Behelfe kamen nie zu einer allgemeinen Anwendung und man beschränkte sich im Grossen und Ganzen auf heisse trockene Luft, sowie auf heisse Wasserdämpfe, obwohl man sich nicht verhehlte, dass man in dem einen wie im anderen Falle Gefahr lief, bei unvorsichtiger Operation die Qualität dər Cocons wesentlich zu beeinträchtigen.

Das Abtödten der Puppen durch die heisse Luft in Backöfen war für kleine Züchter immer das beliebteste, aber auch das gefährlichste Mittel, da sich in denselben nie der gehörige Temperaturgrad herstellen lässt. Entweder werden dann die Cocons versengt und wegen der Brüchigkeit ihrer Fäden völlig werthlos, oder aber werden die Puppen nicht völlig getödtet und es erwächst ein grösserer oder geringerer Schade in Folge des Ausschlüpfens eines Theiles der Schmetterlinge. Man hat behufs der Abtödtung der Cocons Oefen construirt, die mit einer Heizkammer umgeben sind, aus welcher die erhitzte Luft in einem darüber befindlichen, mit den Cocons gefüllten Kasten gelangt; man wendete Wasser- oder Marienbäder an, indem in einen grösseren, halb mit siedendem Wasser gefüllten Kessel ein kleineres mit den zu tödtenden Cocons angefülltes verschlossenes Gefäss eingesenkt wurde; man hat Zimmer mit Luftheizung eingerichtet, in welchen die Temperatur bis auf 50° R. gesteigert werden kann.

Wenn auch die letztere Einrichtung als eine der vorzüglicheren hervorgehoben werden kann, so wurde doch immer der Tödtung mit heisser Luft der Vorwurf gemacht, dass die Cocons durch dieselbe an Glanz und Feuer verlieren, dass bei gelber Seide das Rothgold der Farbe schwindet und in ein lichteres Gelb verwandelt wird. Man empfahl deshalb auch die in heisser Luft getödteten Cocons durch einige Stunden vor dem Abhaspeln den Sonnenstrahlen auszusetzen, indem man wohl glauben mochte, dass von ihrem Glanze etwas an der Seide haften bleiben könnte.

Es ist bekannt, dass auch der Abtödtung mit Wasserdämpfen manche Nachtheile anhaften; mag das Verfahren nun darin bestehen, dass man über einem Kessel, dessen Wasser kocht, einen Korb stellt, der die Cocons enthält, und dies alles mit einem umgestürzten Gefässe zudeckt und mit einem Tuche einhüllt, oder dass man den Dampf in grössere geschlossene Räume einströmen lässt; hier wie dort wird man, falls die Dämpfe nicht eine höhere Wärme und Spannkraft besitzen, wie solche nur bei der Anwendung von Dampfkesseln möglich wird, eine zu starke Erweichung des Gespinnstes kaum vermeiden können; es wird eine theilweise Lösung des Gummistoffes, welcher die Fäden der Cocons zusammenleimt, besonders dann erfolgen, wenn nicht für eine rasche Austrocknung der stark durchfeuchteten Cocons nach geschehener Abtödtung der Puppen Sorge getragen wird. Hiedurch wird aber ein starker Abgang beim Abhaspeln herbeigeführt, ein Mehrgewinn an Struzzi auf Kosten der werthvolleren Haspelseide.

Alle diese Bedenken gegen die üblichen Abtödtungsweisen liessen die Durchführung von Versuchen nicht überflüssig erscheinen, welche sich's zur Aufgabe machten, mit Umgehung der bisher berührten Mittel ein neues Verfahren zur Abtödtung der Puppen ausfindig zu machen. Wir hielten deshalb Umschau unter jenen Stoffen, welche bisher zur Vertilgung schädlicher Insekten in Vorschlag gebracht wurden, welche insbesonders Seitens derjenigen in Anwendung kommen, die werthvolle Sammlungen vor den Angriffen kleiner verderblicher Feinde zu schützen haben, und schlossen von den Versuchen jene Massregeln aus, welche, obwohl wirksam, entweder in der Durchführung Schwierigkeiten bereiten, oder aber den Erfolg zu langsam herbeiführen. Zu den

ersteren gehört die Abtödtung der Puppen im luftverdünnten Raume, zu den letzteren vollständiger Abschluss der zu tödtenden Cocons, desgleichen ihr hermetischer Einschluss in Gefässen, in welchen eine genügende Menge von Chlorcalcium oder Kochsalz den Puppen das zu ihrem Leben unentbehrliche Wasser entzieht.

Von den auf ihre Wirksamkeit geprüften Mitteln: Kampher, Aether, Chloroform und Schwefelkohlenstoff, hat sich am meisten die letztgenannte Verbindung als dem beabsichtigten Zweck entsprechend herausgestellt. Sowohl insoferne, als die tödtende Wirkung eine ziemlich rasche ist, dann auch in der Richtung, als die Qualität der Seide: ihr Glanz und ihre Farbe, ihre Festigkeit und Elasticität, ebenso auch die Ergiebigkeit derart getödteter Cocons an Haspelseide durchaus nicht ungünstig beeinflusst wird.

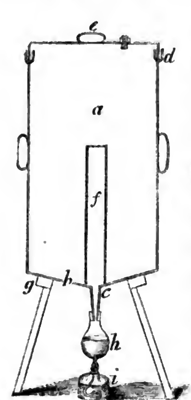


Fig. 38. Apparat zur Abtödtung der Cocons mittelst Dämpfen des Schwefelkohlenstoffes.

Der Apparat (Fig. 38), welchen wir zur Anwendung dieses Mittels aus Blech anfertigen liessen, und welchen jeder Spengler herzustellen in der Lage ist, besteht aus einem Cylinder *a* von 18″ Weite und 3′ Länge, dessen unterer Boden *b* stumpf kegelförmig zuläuft. An der Spitze dieses nur 6″ hohen Kegels ist ein 6″ langes und $\frac{1}{3}$″ weites Blechrohr c angelöthet, welches dazu dient, Schwefelkohlendämpfe in den Apparat einzuführen. Der obere Rand des Cylinders ist derart eingerichtet, dass er mit einer 1″ tiefen und nur $\frac{1}{3}$″ schmalen Rinne *d* versehen ist, in welche der Rand des Deckels, der eine Handhabe *e* besitzt, eingesenkt werden kann. Wird nun die Rinne des oberen Cylinderrandes halb mit Wasser gefüllt und der Deckel aufgesetzt, so ist auf die einfachste Weise ein völlig luftdichter Verschluss hergestellt. In das Innere des Cylinders ragt in der Fortsetzung des Blechrohres c bis über die Mitte des Gefässes ein 3″ weites, rings an der Seitenfläche sowie oberseits siebartig durchlöchertes Blechrohr *f*, welches dazu bestimmt ist, die Schwefelkohlenstoffdämpfe in das Gefäss einzuführen und zu vertheilen. Der Apparat wird

auf einen mit drei Füssen versehenen Holzring *g* gestellt, mit den abzutödtenden Cocons angefüllt, der Deckel luftdicht aufgesetzt, worauf mit dem Zuleitungsrohr *c* ein Glaskolben *h* in Verbindung gebracht wird, der 100 Gramm (6 Loth) Schwefelkohlenstoff enthält. Die luftdichte Verbindung des Glaskolbens mit dem Apparate kann einfach in der Weise bewirkt werden, dass in den in der Mitte durchbohrten Kork, welcher den Kolben verschliesst, das nach unten zu etwas verjüngte Blechrohr *c* eingeschoben wird. Dem Glaskolben kann eine Weingeistlampe *i* untergesetzt werden, damit eine raschere Entwickelung der Schwefelkohlenstoffdämpfe eintritt, jedoch soll nur mässig erwärmt werden. Nach 8 — 10 Stunden kann der Apparat der wegen der übelriechenden und giftigen Dämpfe des Schwefelkohlenstoffes am besten in's Freie gestellt wird, entleert werden. Dieser Zeitraum ist zur völligen Abtödtung der Puppen mehr als ausreichend; als erforderliches Quantum Schwefelkohlenstoff kann man auf einen Centner Cocons 10—12 Loth rechnen.

Für die Abtödtung kleiner Quantitäten Cocons dürfte dieser einfache Apparat, dessen Herstellung nicht viel über 10 fl. kostet, eben so bequem als verlässlich sein. Würde man seine Dimensionen etwas vergrössern, so dass er bei einmaliger Füllung einen Centner Cocons fassen würde, so könnte man bei 14tägigem Betriebe und täglich dreimaliger Füllung immerhin 42 Centner Cocons auf ebenso sichere als wenig kostspielige Weise abtödten.

Aber auch im grösseren Massstabe liesse sich dies Verfahren anwenden, wenn man kleine Kammern aus Mauerwerk derart herstellen würde, dass ihr luftdichter Verschluss, ihre Füllung und Entleerung rasch bewerkstelligt, ebenso auch die Einführung der Schwefel-Kohlenstoffdämpfe, sowie deren Ableitung, ohne Belästigung und Gefährdung des Manipulanten ermöglicht werden könnte.

Der Seidenfaden und seine Eigenschaften.

Wenn man einen Seidenfaden, den man soeben von einem Cocon abgezogen hat, unterm Mikroskop untersucht, erkennt man alsogleich, dass derselbe eigentlich ein Doppelfaden ist. Die Componenten dieses Doppelfadens sind in den beiden Spinndrüsen

der Seidenraupe gebildet worden, haben sich in dem kurzen gemeinschaftlichen Ausführungscanale vereinigt, das heisst, sind an ihren schmalen Seiten mit Hilfe ihres Leimüberzuges zusammengekittet worden. In der Mitte des Doppelfadens verläuft seiner ganzen Länge nach auf beiden Seiten eine feine Rinne, welche sich im mikroskopischen Bilde als helle, feine doppeltconturirte Linie unterscheiden lässt. Sonach ist der Doppelfaden einem schmalen Bande zu vergleichen, dessen Breite das Dreifache seiner Dicke misst. Die Figur 39 zeigt ihn bei starker Vergrösserung gezeichnet, und zwar bei *a* im Grundrisse, bei *b* im Querschnitte. Die Länge des Doppelfadens wechselt bei verschiedenen Cocons je nach ihrem Seidenreichthum sehr beträchtlich, und zwar von 1200 bis über 3000 Wiener Fuss. In der äussersten Schichte der Flockseide von grosser Feinheit wächst seine Breite sehr rasch in den äusseren festen Schichten der Coconwand bis auf 0·045

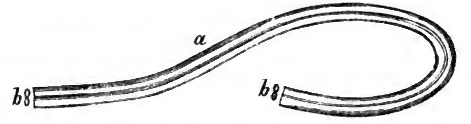


Fig. 39. Ein Seidenfaden, stark vergrössert; a) im Grundrisse; b) im Querschnitt.

Millimeter, worauf sich der Faden allmälig verjüngt, nämlich sowohl verschmälert als verdünnt. Die Seidenfäden der innersten Seidenschichten haben nur mehr eine Breite von 0·02 Mill. und sind dem entsprechend auch bedeutend schwächer.

Nähere Angaben über die hiehergehörigen Gewichts- und Massverhältnisse findet man in der nachstehenden Tabelle, welche Detailangaben über das Gewicht, die Länge sowie die Breite der Seidenfäden der einzelnen Schichten des Cocons verschiedener Seidenspinnerracen enthält. Die Zahlen, welche die ganze Fadenlänge eines Cocons angeben, sind übrigens zu klein, da nur die Länge des abhaspelbaren Fadens direct bestimmt wurde, jene der äusseren und inneren Schichten aber berechnet und hiebei derselbe Durchmesser des Fadens zu Grunde gelegt wurde, wie solcher für den abhaspelbaren Theil angegeben war. Nun sind aber die Fäden dieser Schichten viel feiner, daher ihre Länge für dasselbe Gewicht verhältnissmässig grösser.

Bezeichnung der Race	Gewicht der einzelnen Seidenschichten eines Cocons in Grammen				Breitendurchmesser der Seidenfäden in Millimetern			Länge des Seidenfadens eines Cocons in Metern			
	der äussersten nicht abhaspelbaren Schichten	der mittleren abhaspelbaren Schichten	der innersten nicht abhaspelbaren Schichten	Gesammtgewicht	in den äussersten Schichten	in den mittleren Schichten	in den innersten Schichten	in den äussersten Schichten	in den mittleren Schichten	in den innersten Schichten	Länge des ganzen Fadens
Bivoltini-Grünspinnner.........	0·08	0·13	0·03	0·24	0·025	0·035	0·02	140·2	215·6	49·7	405·5
Einjährige Japaneser Grünspinner	0·06	0·18	0·03	0·27	0·03	0·04	0·02	173·8	521·5	87·0	782·03
„ „ Weissspinner	0·05	0·19	0·02	0·26	0·02	0·030	0·017	184·6	701·5	73·8	959·9
Chinesische, lichtgelb	0·04	0·17	0·05	0·26	0·03	0·042	0·025	132·7	564·0	165·9	762·6
Karster Gelbspinner...........	0·06	0·29	0·04	0·39	0·03	0·04	0·03	147·4	712·5	98·2	958·1
Französische Gelbspinner	0·03	0·24	0·05	0·32	0·025	0·035	0·025	83·1	665·0	138·5	886·6
Mailänder Gelbspinner	0·10	0·33	0·04	0·47	0·030	0·04	0·025	223·1	763·2	89·2	1048·5

Beim Abhaspeln der Cocons werden nicht etwa die Doppelfäden einzelner Cocons gewonnen, vielmehr die Fäden mehrerer Cocons (3—10) in einen gemeinschaftlichen stärkeren Faden vereinigt, der die eigentliche Rohseide, wie solche in den Haspelanstalten (Filanden) gewonnen wird, darstellt. Sehr feine Rohseiden sind jene, welche den Faden von 2 — 3 Cocons in sich vereinigen; von grober Beschaffenheit sind jene, welche aus 6 — 8 Doppelfäden bestehen.

Würde die Hasplerin stets gleichzeitig jene Gruppe von Cocons in Angriff nehmen, deren Fäden den zusammengesetzten Faden der Rohseide bilden, so leuchtet ein, dass letzterer eine grosse Ungleichheit in der Dicke besitzen würde. Diesem Uebelstande wird vorgebeugt, indem jedesmal die Fäden von Cocons laufen, deren Abhaspelung mehr oder weniger weit vorgeschritten ist, und indem an die Stelle eines zu Ende gehaspelten Cocons, der den feinsten Faden lieferte, allsogleich ein frischer eintritt, dessen Faden anfänglich am dicksten ist. Das Durchschnittsgewicht eines einzelnen Coconfadens, der, wie wir wissen, ein Doppelfaden ist, beträgt für 400 Pariser Stab (1 Par. Stab = 45·1 W. Zoll) 0·134 Gramm oder 2·525 Denare (1 Denar = 0·053 Gramm), sonach würde ein Rohseidefaden, aus einer bestimmten Zahl Coconfäden gebildet, auch ein bestimmtes Gewicht für die stets gleichbleibende Länge von 400 Pariser Stab haben. Dieses Gewicht ist der Titel (Titre) der Rohseide; bliebe sich derselbe für das ganze Product nahezu gleich, so wäre die Arbeit der Abhaspelung als eine sehr vollkommene zu bezeichnen.

Bei der obigen Gewichtsannahme erhalten wir für:

drei-fädige	Rohseide	einen	Titel	von	7·5	Den.
vier-	„	„	„	„	10·1	„
fünf-	„	„	„	„	12.6	„
sechs-	„	„	„	„	15·1	„
acht-	„	„	„	„	20·2	„

Aus dem Gewichte wird man umgekehrt auch auf die Zahl der Fäden schliessen können, welche den Faden der Rohseide bilden. Davon überzeugt aber auch eine einfache mikroskopische Untersuchung, bei welcher ein Fadenstückchen mit einem Tropfen Lauge behandelt und mit dem Deckgläschen durch einen sanften

Druck auseinandergequetscht wird. Bei dieser Gelegenheit trennen sich aber nicht nur die Coconfäden, auch diese als Doppelfäden fallen auseinander, daher sich zum Beispiel eine fünffädige Rohseide aus zehn einzelnen Fäden zusammengesetzt zeigen wird.

Der Seidenfaden ist durchsichtig glänzend, entweder vollkommen farblos oder schwach gelb, wohl auch blassgrün tingirt; er besitzt eine beträchtliche Tragfähigkeit, da vierfädige Rohseiden bis 40 Gramme Belastung zu tragen vermögen, ohne zu zerreissen. In Folge dieser Belastung erfährt aber der Faden eine bedeutende Ausdehnung, welche bis auf 18 und mehr Procente seiner ursprünglichen Länge steigt, bevor sein Abreissen erfolgt. Hört die Belastung auf, so verkürzt sich der Faden wieder, denn er ist nicht nur dehnsam, sondern auch in hohem Grade elastisch.

Durch die Aufnahme von Feuchtigkeit wird nicht nur das Gewicht der Seide, sondern auch ihr Ausdehnungsvermögen erhöht, indessen ist in Bezug auf letzteres zu bemerken, dass es im umgekehrten Verhältnisse zur Stärke und zur Elasticität des Seidenfadens steht.

Auch durch die Feuchtigkeit der Luft wird das Gewicht der Seide wesentlich beeinflusst, daher es zur Sicherung des Käufers wie des Verkäufers besondere Anstalten, sogenannte Seiden-Conditionirungsanstalten gibt, welche von jeder zur Aufbewahrung überbrachten Partie das eigentliche Trockengewicht festsetzen.

Ueber diese Verhältnisse bringen die folgenden Tabellen einige Anhaltspunkte. So ersieht man aus der zunächst mitgetheilten die Ausdehnung des Fadens bei verschiedenen Belastungen und verschiedenen Sorten der Rohseide. Um die Resultate leichter vergleichen zu können, beschränken wir die Mittheilungen auf vierfädige Rohseide und gleiche Fadenlängen von 200 Millimeter.

Rohseideproben verschiedener Seidenraupen-Racen	Bei einer Belastung des Fadens von Grammen									
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
	erfolgt allmälig eine Ausdehnung in Procenten der ursprünglichen Fadenlänge									
Japaneser Racen.										
Bivoltini Weissspinner	0	1	2	5	10·5	15	—	—	—	—
„ Grünspinner	0	0·5	1·5	6	13·0	—	—	—	—	—
Einjährige Weissspinner	0	0·5	1·5	4	6·5	11·5	18·5	21·0	—	—
„ Grünspinner	0	0·5	1	2	7·0	10·0	13·0	17·5	—	—
Einheimische Gelbspinner.										
Sorte Nr 1	0	0·5	1	2·5	4	8·0	13·5	15·5	—	—
„ „ 2	0	0·5	1·5	2·5	5	9.5	15·5	18·5	—	—
„ „ 3	0	0·5	1	1·5	3	6·0	9·5	13·5	17·5	19

Mit zunehmender Belastung nimmt auch die Ausdehnung des Seidenfadens zu, doch erfolgt diese keineswegs im geraden Verhältnisse zur ersteren; je rascher die Ausdehnung zunimmt, um so eher ist die Festigkeitsgrenze des Fadens erreicht, d. h. eine um so geringere Belastung erträgt er. Die Seide derjenigen Racen mit zwei bis drei Generationen im Jahre haben durchwegs eine feinere und elastischere, aber auch schwächere Seide.

In der nachfolgenden Zusammenstellung finden sich Angaben über die nach aufgehobener Belastung wieder erfolgende Verkürzung des Fadens oder über seine Elasticität, über den Einfluss der Befeuchtung des Fadens auf seine Dehnsamkeit, Tragfähigkeit und Elasticität. Erwägt man, dass sich der benetzte Faden derselben Belastung von 35 Gramme um 13 Procent mehr ausdehnt als im trockenen Zustande, so drängt sich von selbst die Bemerkung auf, welch' eine beträchtliche Ausdehnung der Seidenfaden beim Abhaspeln erfahren müsse. In der That kommt der Seidenfaden aus dem heissen Wasser in einem Zustande der Ausdehnung auf den Haspel, er wird länger und feiner, als wie er im Gespinnste des Cocons gewesen ist, er büsst hiebei aber auch an Festigkeit und Elasticität im Vergleich zu seiner natürlichen Beschaffenheit ein.

Belastung in Grammen	Ausdehnung des Fadens in Procenten seiner ursprünglichen Länge			
	im trockenen Zustande		im benetzten Zustande	
	während der Belastung	nach aufgehobener Belastung	während der Belastung	nach aufgehobener Belastung
5	0·5	0·	1·0	0.2
10	1·0	0·3	1·8	0.4
15	2·0	0·4	4·0	1.0
20	3·0	0·5	6·0	3.0
25	4·0	1·3	8·0	5.0
30	6·0	2·0	14·0	11.0
35	9·0	3·0	22.0	15 6

Was die chemische Zusammensetzung der Seide anbelangt, so ist ein innerer Kern und eine äussere Umhüllung zu unterscheiden. Der Kern besteht aus der eigentlichen Seidenmaterie, dem Fibroin, die äussere Umhüllung aus dem Seidenleim oder Sericin. Noch ist ein fett- oder wachsartiger sehr dünner Ueberzug zu unterscheiden, der die Seidenschichten des Cocons einigermassen vor Nässe bewahrt. Das Fibroin wird in dem hinteren Abschnitte der Spinndrüsen bereitet und sammelt sich in dem mittleren dicken Theile derselben, dessen Wände wahrscheinlich den Seidenleim absondern. Indem nun der Inhalt dieses mittleren Theiles der Spinndrüsen in den Ausführungscanal des vorderen dünnen Theiles hineingepresst wird, ergibt sich ein ähnliches Resultat, als wenn ein Metallstab, dessen Kern aus Silber, dessen Umhüllung aus Gold besteht, in die Länge gezogen wird. Auch im längeren Stabe wird der Kern Silber, der äussere Beleg Gold sein, und so wird auch im geformten Seidenfaden der Kern aus Fibroin, die äussere Cylinderschichte aus Seidenleim bestehen. Der Seidenleim macht, dass die Einzelnfäden im gemeinschaftlichen Ausführungsgange zusammenkleben, derselbe kittet auch die Fäden in den Schichten des Seidengespinnstes mehr oder weniger fest zusammen. Diese Verkittung wäre noch eine vollständigere, wenn nicht durch die fettbildenden Drüsen (*m* Fig. 23), deren Secret sich in den gemeinschaftlichen Ausführungscanal der Spinndrüsen entleert, die Oberfläche des Seidenfadens theilweise eingeölt würde, wodurch eine zu innige Verkittung der Seidenfäden vermieden wird.

Dem Gewichte nach enthalten 100 Pfund Seide:
Seidenmaterie 75·28,
Seidenleim 24·10,
ölige und wachsartige Substanzen 0·50,
Farbstoffe 0·12.

Entfettet wird die Seide durch Aether, ihres Leimes kann sie durch Seifenwasser, noch mehr aber durch Laugen beraubt werden. Man kann Seidenleim aber auch in der Weise darstellen, dass man die Seide längere Zeit in einem Papinianischen Topfe kocht, wobei der Seidenleim in Lösung übergeht. Derselbe stellt eine leimähnliche, durchscheinende, und falls sie von gelber oder grüner Seide herrührt, ebenso gefärbte Masse dar, welche in Wasser leicht löslich ist und aus dieser Lösung durch Alkohol, Gerbsäure, Bleiessig u. s. w. gefällt werden kann.

Das Fibroin ist durch Alkalien, namentlich stärkere Laugen gleichfalls löslich, dagegen unlöslich in Wasser, Alkohol, Aether, Essigsäure. Wird es durch Wasser aus der Lösung ausgeschieden, so stellt es eine weisse, glänzende, geruch- und geschmacklose Substanz dar, welche gleich dem Seidenleim aus einer Verbindung von Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff besteht und sich sonach den eiweissartigen thierischen Substanzen anreiht. Es ist eine Eigenthümlichkeit des Fibroins, dass es, aus seinen Lösungen gefällt, sich stets in Fasergestalt abscheidet.

Das Vorkommen des Farbestoffes mag wohl von der physikalischen und chemischen Beschaffenheit des Bodens abhängig sein, in welchem die Maulbeerbäume vorkommen, doch hat Niemand des Näheren nachgewiesen, warum die Cocons der japanesischen Seidenraupenracen grösstentheils grün, warum jene in Europa vorherrschend gelb gefärbt sind. Ebenso ist es räthselhaft, aus welchem Grunde sowohl hier wie dort die Weissspinnerracen vollkommen ungefärbte Seide spinnen. Gewiss ist es, dass die grünen Japaneser Racen, nach Europa übertragen, nach und nach zu Gelbspinnern werden; ob ohne Kreuzung auch Weissspinner ihre Farbe zu ändern vermögen, darüber sind uns keine näheren Angaben bekannt geworden.

Von dem Puppenzustande des seidespinnenden Insektes.

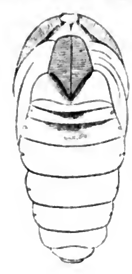
Wenn die Raupe sich zum Spinnen anschickt und ihren gesammten Darminhalt entleert, hat sie sowohl an Gewicht wie an Grösse bedeutend abgenommen. Zum zweiten Male hat sie eine solche Verminderung erfahren, wenn sie den Inhalt ihrer Spinndrüsen zur Anfertigung des Seidengespinnstes verbraucht hat. Nun erscheint die Raupe bedeutend verkürzt und etwas verdickt, die Ringe sind zusammengezogen und in der Mitte angeschwollen, die Raupe liegt etwas gekrümmt, und obwohl sie sehr empfindlich ist und auf jede Berührung mit einer heftigen Krümmung antwortet, scheinbar leblos und unbeweglich im Cocon.

Nachdem sie nach etwa zwei Tagen nach beendetem Einspinnen zum fünften und letzten Male sich gehäutet hat, erscheint sie zur Puppe umgewandelt, mit gänzlich verändertem Aussehen. Unmittelbar nach der Häutung von goldgelber Farbe, der sie den Namen Chrysalide verdankt, dunkelt sie bald nach und erhält schon am zweiten Tage nach der Häutung ihre charakteristische braunrothe Färbung. Ihre neue Haut, die Puppenhülle, die anfänglich weich und sehr leicht verletzbar ist, erhärtet mit dem Dunklerwerden. Erst nun darf ein weiterer Transport solcher Coconpartien vorgenommen werden, welche zur Erzeugung von Samen bestimmt sind; geschieht ein solcher unmittelbar nach dem Einspinnen, so kann eine Mehrzahl der Puppen zu Grunde gehen oder mindestens eine Verkrüppelung eines grossen Theiles der Schmetterlinge herbeigeführt werden.

Der Form nach erscheint die Puppe Fig. 40 und 41 walzlich sowohl nach vorne wie nach hinten verjüngt zulaufend, an beiden Enden abgerundet. Nur der hintere oder Bauchtheil der Puppe ist geringelt und beweglich, der vordere steckt in einem festen Panzer von hornigen Lamellen und ist daher unbeweglich. Indessen zeigt auch dieser vordere Theil Erhabenheiten und Vertiefungen, welche den einzelnen Organen entsprechen, die unter denselben zur Ausbildung gelangen sollen.

Auf der Rückenseite der Puppe sind alle Bauchringe sichtbar, während die vorderen drei Ringe, welche den Thorax des

Schmetterlinges bilden sollen, fast ganz durch die seitliche Ausbreitung der Flügel verdeckt werden. Auf der Bauchseite sind nur die sechs letzten Ringe zu bemerken, die vorderen drei Bauchringe dagegen vollständig verdeckt. Jene Stellen, an welchen die Bauchfüsse vorhanden waren, sind auch bei der Puppe durch doppelte Bogenlinien feiner Stachelreihen angedeutet, welche dem früher vorhanden gewesenen Hackenkranze der Bauchfüsse entsprechen. Man sieht jedoch nur die Spuren der drei letzten falschen Fusspaare, da jene des ersten Paares zugleich mit dem sechten Körperringe verdeckt sind. Von den neun Stigmenpaaren der Raupe sind am 5., 6., 7., 8., 9., 10. und 11. Körperringe nur sieben Paare sichtbar, die vorderen zwei Paare und zwar am ersten und vierten Ringe dagegen sind verdeckt.



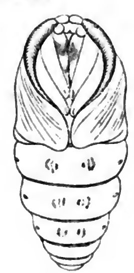


Fig. 40 und Fig. 41.
Die Rückenseite der Puppe, 1¼mal vergrössert. Die Bauchseite der Puppe, 1¼mal vergrössert.

Der vordere Theil der Puppe lässt auf der Bauchseite unter der hornigen Haut die Anfänge des Kopfes und der Brust des werdenden Schmetterlinges deutlich erkennen. Leicht unterscheidbar sind namentlich die Flügel, welche, beiderseits von dem Rückenschilde sich ausbreitend, auf der Bauchseite in einem schmalen Streifen zusammenstossen und zwischen sich einen herzförmig gestalteten Ausschnitt frei lassen, der von den drei Paar Brustfüssen, den zwei Fühlern, den Augen sowie den übrigen Kopftheilen des künftigen Schmetterlinges eingenommen ist.

Während äusserlich, wenn kein Reiz ausgeübt wird, vollkommene Unbeweglichkeit und Ruhe herrscht, finden im Innern der Puppe sehr bemerkenswerthe und wichtige Veränderungen

und Bewegungen statt. Es geht die Metamorphose zum vollkommenen Insekte vor sich und ist die Puppenhaut gleichsam der Vorhang, hinter welchem die Verwandlung in Scene gesetzt wird. Einen Puppenzustand im anatomischen Sinne gibt es eigentlich nicht, derselbe ist vielmehr nur als ein Stadium zu betrachten, welches mit unzähligen und unmerklichen Uebergängen zum Schmetterlinge hinüberführt.

In der Hauptsache besteht der innere Process darin, dass sich gleichsam alle inneren Organe der Raupe auflösen und hiebei das Materiale zu jenen Geweben liefern, welche der Raupe eigen sind. Vor Allem erfolgt eine Veränderung des Fettgewebes, wie man sich hievon leicht durch das Oeffnen der Puppe überzeugen kann. Das in Folge der Verwundung ausfliessende Blut ist nicht wasserhell wie jenes der Raupe, vielmehr von zahllosen suspendirten Zellen milchig getrübt. Ihr Inhalt aus zahlreichen Fetttröpfchen bestehend, verräth, dass sie aus den Lappen oder Flocken des Fettkörpers herrühren, deren äussere Umhüllung einem stetig fortschreitenden Auflösungsprocesse anheimgefallen sind. Sie unterhalten den Verbrennungsprocess, der in der Puppe nicht weniger lebhaft ist wie in der Raupe und liefern in Folge ihrer Verbrennung jene Kräfte, welche die in der Puppe vor sich gehenden Bewegungen im unausgesetzten Gang erhalten.

Die neuen Trachen, welche in der Puppe für den künftigen Schmetterling gebildet werden, entstehen in derselben Weise, wie ihre Erneuerung bei der Häutung der Raupen vor sich geht. Indessen sind sie durchaus weiter als in der Raupe, ihre Spiralen haben weniger gedrängte Windungen, die äussere Haut erscheint zwischen diesen etwas gefaltet.

Die alten Muskeln zeigen eine fettige Degeneration, indem sie sich gleichsam in Fetttröpfchen umwandeln, wogegen neue gekernte Zellen auftreten, welche sich mehr und mehr verlängern, allmälig ein gestreiftes Aussehen annehmen und endlich zu neuen Muskelfasern sich umgestalten.

Beträchtlich sind auch die Veränderungen, welche das Gangliensystem treffen. Die Ganglienknoten nehmen an Zahl ab, theils weil einige derselben mit einander verschmelzen, theils weil einzelne vollständig verschwinden. Gleichzeitig verkürzen sich die

Nervenbänder, welche von einem zum anderen Knoten reichen, daher man in dem Schmetterling eine im Vergleiche zu den Raupen wesentlich verschiedene Anordnung und Vertheilung der Nervencentralpunkte antrifft.

Nachdem eine Nahrungsaufnahme Seitens der Puppe und des künftigen Schmetterlings nicht mehr stattfindet, schrumpft der früher vorwiegende Theil des Darmcanals, der Magen in ein kleines Säckchen (Fig. 42 *d*) zusammen, das mit dem Blinddarm *o*, der eine Birnform angenommen hat, nur noch mit einer feinen Röhre *i* zusammenhängt. Auch der Schlund verengt sich und erfährt insoferne eine wesentliche Veränderung, als sich seine äussere Haut von der inneren loslöst und von einem reichlich ausgeschiedenen Gase zu einer grossen Luftblase *a* aufgetrieben wird, welche später im Schmetterlinge die ganze Höhlung des Körpers ausfüllt.



Fig. 42. Darmcanal der Puppe; *a*—*c*) die Speiseröhre, umgeben von der Luftblase, *d*) Magen, *i*) Dünndarm, *o*) Blinddarm, *r*) Renalgefässe.

Da der Stoffverbrauch in der Puppe ein sehr lebhafter ist, so kann das Hauptorgan, welches zur Abscheidung der unbrauchbar gewordenen Stoffe dient, während des Puppenstadiums keine Verkürzung erfahren. In der That sind die Renalgefässe, welche wir hier meinen, in der Puppe nicht weniger entwickelt wie in der Raupe; dieselben (Fig. 42 *r*) haften aber nicht mehr am Magen, vielmehr haben sie sich von demselben losgelöst und schwimmen frei im Blutstrome, der die Körperhöhlung der Puppe ausfüllt. Auch ihr Inhalt ist entsprechend den Veränderungen, welche in der Puppe vor sich gehen und von jenen in der Raupe völlig verschieden sind, ein anderer geworden.

In den Raupen herrscht im Inhalte der Harngefässe der oxalsaure Kalk vor, in den Puppen schliessen sie fast nur Harnsäure ein, während später in den Renalgefässen des Schmetterlings beinahe ausschliesslich harnsaueres Ammoniak angetroffen wird.

Der flüssige Inhalt des Magens erhärtet bei einer Temperatur von 50—60° R., was wir deshalb bemerken, weil manche bei der Abtödtung der Puppen dieses Merkmal als das verlässlichste

ansehen, welches mit Sicherheit den erfolgten Tod der Puppe anzeigt.

Eigenthümlich sind die Bildungen, welche oberflächlich im vorderen Theile des Körpers der Puppe stattfinden; hier vereinigt sich eine grosse Anzahl von Zellen zu Häuten, welche die Flügel darstellen, wieder andere verwandeln sich in die Fühler, welche als die früheren Oberkiefertaster der Raupe gar nicht mehr zu erkennen sind.

Auch die Geschlechtsorgane, die in ihren ersten Anfängen bereits in der Raupe vorgebildet sind und mit dem Aelterwerden dieser Letzteren schrittweise in der Entwicklung vorschreiten, erreichen in der Puppe ihre vollständige Ausbildung, der wir jedoch erst bei der nun folgenden Beschreibung des vollkommen ausgebildeten Insektes, des Schmetterlinges gedenken wollen.

Vom Schmetterlinge.

Der Puppenzustand des Maulberbaumspinners dauert je nach der Temperatur des Aufbewahrungsortes 10 bis 30 Tage. Innerhalb dieser Zeit vollendet sich die Ausbildung des Schmetterlinges, der nun in den Stand gesetzt ist, die Puppenhülle zu durchbrechen und der ihm gesetzten Aufgabe: für Erhaltung seiner Art Sorge zu tragen, nachzukommen. In Folge der wiederholten Bewegungen des fertigen Schmetterlinges zerreisst nun die trocken gewordene Puppenhaut, die sich mit dem Schmetterlinge in keinem organischen Zusammenhange mehr befindet, genau in der Mittellinie des Rückens und setzt sich der entstandene Riss in gabeliger Theilung nach rückwärts am Saum der Flügel bis zum Bauche fort. Mit leichter Mühe befreit sich der Schmetterling aus der aufgesprungenen klaffenden Hülle und durchbricht alsobald die festgesponnene Wand des Cocons, bei welcher Gelegenheit auch die besonderen Hüllen der Fühler und der Füsse abgestreift werden. Es begreift sich, dass alle Bemühungen des Schmetterlinges sich aus dem engen Gefängnisse des Cocons zu befreien, vergebliche wären, wenn ihn hiebei nicht die Natur auf eine eben

so einfache als sinnreiche Weise unterstützte. Sie lässt den Schmetterling eine scharfe alkalinische Flüssigkeit aus dem Munde absondern, welche jenes Ende des Cocons befeuchtet, dem der Kopf des Schmetterlinges zugewendet ist. Die befeuchtete Stelle wird derart erweicht, der Zusammenhang der zusammengeleimten Fäden völlig aufgehoben, ja selbst ihre Festigkeit so sehr vermindert, das der Falter nun im Stande ist, dieselben mit den bohrenden Bewegungen seines Kopfes auseinanderzuschieben und theilweise mit den Klauen seiner Füsse zu zerreissen. Voran erscheint der Kopf, dem bald auch der Rumpf mit den Füssen folgt; noch ein kurzes Drängen des Körpers, ein Krabbeln mit den Füssen und der Schmetterling hat sich ans Tageslicht gearbeitet. Nun ruht er aus von der grossen Anstrengung und athmet die Luft in grossen Zügen ein. Die verschrumpft aussehenden Flügel entfalten und glätten sich, es wächst ihre Ausdehnung zusehends, denn anfänglich sind die Flügelhäute noch feucht und dehnsam, während sie im abgetrockneten Zustande eine feste und spröde Beschaffenheit annehmen, welche ihrer weiteren Ausdehnung ein rasches Ziel setzt. Auch der unmittelbar nach dem Ausschlüpfen noch feuchte Körper ist bald getrocknet, worauf der bis dahin ruhig sitzen gebliebene Schmetterling sich zum Weiterkriechen anschickt. Namentlich werden die Männchen unruhig, schwirren mit den Flügeln, dem Instincte folgend, der sie zu dem etwa in der Nähe befindlichen Weibchen hinzieht.

Leicht wird man beide Geschlechter auf den ersten Blick unterscheiden. Abgesehen von der verschiedenen Grösse, bezüglich welcher die Weibchen den Männchen überlegen sind, werden die Weibchen auch durch den angeschwollenen Bauch verrathen, wogegen die Männchen durch einen schlanken kegelförmigen Hinterleib, ferner durch grössere, stärker gekämmte Fühler ausgezeichnet sind, welch letztere ihnen ein gewisses martialisches und unternehmendes Aussehen verleihen.

Ohne uns in eine ausführliche Beschreibung des Aeusseren unseres Seidenspinnerfalters einzulassen, wollen wir nur bezüglich der Hauptabschnitte seines Körpers: des Kopfes, des Thorax und des Hinterleibes, folgende Bemerkungen folgen lassen. Sein Kopf, der nur mit gänzlich verkümmerten Saugorganen versehen ist, setzt sich aus zwei hornigen Schuppen zusammen, welche in zwei

grosse kreisförmige Ausschnitte die glänzend schwarzen zusammengesetzten Augen aufnehmen. Beiderseits am Kopfe sind die Fühler eingesenkt; dieselben bestehen aus einem nach oben sich verjüngenden, aus 30 und mehr kegelförmigen Gliedern gebildeten Schaft. Jedes dieser Glieder trägt zu beiden Seiten einen feinen stielförmigen Fortsatz, wodurch eben der Doppelkamm des Fühlers gebildet wird. In der Höhlung des Schaftes findet sich der Muskelapparat, der die grosse Beweglichkeit der Fühler ermöglicht; auch vertheilen sich dort zahlreiche Nerven, welche den Fühlern die Bedeutung eines ausgezeichneten Empfindungsorgans verleihen. In der Nähe des Mundes befinden sich zwei fleischige Taster, welche an die beiden Kiefer der Raupe erinnern.

Der Brustkasten besteht aus drei verwachsenen Ringen, in deren jedem unterseits 1 Fusspaar eingelenkt ist; der zweite und dritte Ring trägt oberseits die Flügelorgane, welche übrigens von den Schmetterlingen zu ihrem ursprünglichen Zwecke nicht mehr in Bewegung gesetzt werden können. Die Form der einzelnen Flügel ist die eines Dreieckes mit gerundeten Ecken. Der spitzeste Winkel desselben ist dem Brustkasten eingefügt, und zwar jener der grösseren Vorderflügel dem zweiten Brustringe, jener der kleineren mehr abgerundeten Hinterflügel dem dritten. An dieser Stelle heften sich auch die Muskeln an, welche zur Bewegung der Flügel bestimmt sind.

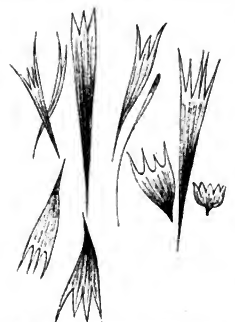
Der dritte Haupttheil der Schmetterlinge ist der Bauch oder Hinterleib, welcher aus 8 Ringen besteht, die auf dem Rücken eine mehr hornige, auf dem Bauche dagegen eine mehr häutige Beschaffenheit besitzen. Unter einander sind sie durch ein zartes Häutchen verbunden, das in gewissen Fällen, wenn die Schmetterlinge unvermögend sind, ihre Eier abzusetzen, auffällig hervorgetrieben wird. Aus der Oeffnung des letzten Leibesringes treten bei dem Männchen häufig 2 Klauen hervor, mittelst welcher sie das Weibchen bei der Paarung festhalten; auch vermögen sie aus derselben die Ruthe hervorzustrecken, deren horniger Schaft in eine dreieckige verdickte Spitze endigt. Zu erwähnen ist, dass die Zahl der Bauchringe nur deutlich unterschieden wird, wenn die Schuppenbedeckung des Körpers abgestreift wird. Erst nun

wird man auch die Stigmen sehen, von welchen der Brustkasten eines, der Bauch deren sechs auf jeder Seite aufweist.

Alle Theile des Körpers sind von feinen, bald haarförmigen, bald verbreiterten Schüppchen bedeckt, welche je nach dem Körpertheil, auf welchem sie vorkommen, sehr verschiedene Formen haben. Alle haben aber das gemein, dass sie in einen feinen Stiel auslaufen, mittelst dessen sie angeheftet sind, dass sie mit sehr feinen Längs- und Querriefen bedeckt sind und in ihrer Substanz eine beträchtliche Menge Chitin aufgenommen haben. Auch haben alle denselben Ursprung. Sie alle sind aus Zellen entstanden, welche unter der Puppenhaut sich entwickelten, und wie Fig. 43 zeigt, allmälig ihre runde Gestalt in eine länglich gestreckte und zugleich tafelförmige verwandeln. An ihren vorderen Theilen trennen sie sich aus jeglicher Verbindung und bleiben nur mit Hilfe ihrer stielförmigen Basis zwischen den tieferen Zellen der Haut sitzen. Fig. 44 zeigt eine Anzahl dieser Schuppen von den Flügeln und den verschiedenen Stellen des Körpers. Sie werden leicht abgestreift und erfüllen die Luft mit einem feinen Staube, der in Räumlichkeiten, wo eine grosse Anzahl von Schmetterlingen zusammengehäuft ist, dem Arbeitspersonal recht lästig fallen kann.



Fig. 43. Darstellung der allmäligen Entwicklung der Schuppen des Schmetterlings.


Fig. 44. Schuppen des Schmetterlings von den Flügeln und verschiedenen Körpertheilen.

Wir fügen bezüglich der Beschreibung der äusseren Organe noch bei, dass, obwohl die Flügel aus einer einzigen Haut gebildet scheinen, dieselben dennoch aus einer Verdopplung der Haut, d. i. einer Hautfalte, bestehen. In derselben nehmen feine Röhren, die sogenannten Flügeladern, ihren Verlauf, die sich um so mehr verjüngen jemehr sie sich dem Aussenrande nähern; jede nimmt eine Trachee auf, die sich ähnlich verzweigt, wie die Röhre,

in welcher sie eingeschlossen ist. Es ist gewiss, dass diese Röhren ebensowohl zur Festigung der Flügelfläche, wie zur Aufnahme des Blutes dienen. Letzteres tritt in manchen Fällen stellenweise auch zwischen die beiden Häute des Flügels und entstehen kleine oder grössere Pusteln, welche mit Blut erfüllt sind, das sich, nachdem der Schmetterling die Puppenhülle verlassen hat, rasch schwärzt; solche, Brandblasen ähnliche Missbildungen, können aber nur entstehen, so lange die Flügelhäute noch weich und dehnsam sind; sobald der Schmetterling ausgeschlüpft ist, trocknen sie, schwarze Flecke hinterlassend, rasch ab.

Von den inneren Organen des Schmetterlinges betrachten wir zuerst den Ernährungscanal, welcher diesen Namen deshalb nicht mehr mit Recht führen kann, weil der Schmetterling keine Nahrung aufzunehmen vermag. Eine solche Aufnahme wäre schon aus dem Grunde unmöglich, weil die Speiseröhre sehr stark verengt wurde und gegen den verkümmerten Magen hin blind endigt; sie wäre aber auch überflüssig, weil der im Körper der Raupe aufgespeichert gewesene Vorrath an Nährstoffen ausreicht, den Schmetterling bis zur Beendigung der ihm obliegenden Aufgabe zu erhalten. Die Luftblase (fälschlich auch Saugmagen genannt), welche als eine blasige Auftreibung der äusseren Haut der Speiseröhre anzusehen ist, vergrössert sich im Schmetterling immer mehr und füllt namentlich bei dem Männchen, wenn es seinem Ende nahe ist, fast die ganze Bauchhöhle aus. Ueber den verkümmerten Magen ist nichts weiter zu bemerken, als dass er gleich dem Dünndarm auf der Aussenseite eine zottighaarige Beschaffenheit annimmt.

Der Dünndarm nimmt die Ausführungscanäle der Renalgefässe und deren Ausscheidungsproducte auf und entleert die letzteren in den Blinddarm, welcher durch ihre beträchtliche Menge eine starke Erweiterung erfährt. Die sich hier ansammelnde Flüssigkeit hat eine gelblich-röthliche Färbung und wird von Zeit zu Zeit durch den Mastdarm theils unmittelbar nach dem Ausschlüpfen, theils nach erfolgter Befruchtung Seitens der Schmetterlinge ausgespritzt. Der Mastdarm hat seine besondere Oeffnung, welche bei dem Weibchen über jener sich befindet, aus welcher die Eier hervortreten. Man sieht hiernach, dass die physiologische

Function des Darmtractes nicht mehr der Ernährung, sondern der Fortschaffung der unbrauchbar gewordenen Stoffe gewidmet ist, und dass sich an dieser Aufgabe nur der untere Abschnitt desselben betheiligt.

Seitlich am Magen befinden sich beiderseits die zusammengerollten Reste des mittleren dickeren Theiles der Spinndrüsen, die bei den Gelbspinnern an der gelbröthlichen Farbe leicht unterschieden werden können. Sowohl die vorderen wie die hinteren, durch ihren kleineren Querdurchmesser unterschiedenen Partien werden aufgelöst, so dass von denselben so wie auch von ihrem Ausführungscanale in dem fertig gebildeten Schmetterlinge keine Spur mehr angetroffen wird.

Das Fettgewebe, auf dessen Kosten sowohl die Puppen wie auch die Schmetterlinge athmen und leben, wird natürlich hiebei stark verbraucht. Nur Schmetterlinge von langer Lebensdauer zehren indessen den immerhin noch grossen Vorrath vollständig auf.

Die Athmung der Schmetterlinge wird durch ein Tracheensystem ermöglicht, welches eine höhere Entwicklung zeigt als bei den Raupen. Die Luftröhren sind weiter, mit einem feineren Spiralfaden versehen; die sie verbindende Haut ist durchaus fein quergestreift und zeigt einen Silberglanz, den sie früher nicht hatte. Oeffnet man einen Schmetterling unter Wasser, so erstaunt man über die Zahl der blossgelegten Tracheenäste, welche sich in Folge ihres geringen Gewichtes mit ihren abgeschnittenen Enden der Oberfläche des Wassers nähern. Es wird dieser Reichthum an Tracheen im Schmetterlinge nicht Wunder nehmen, wenn man bedenkt, dass der Körper des Schmetterlinges im Vergleich zu jenem der Raupe dem Volumen nach sehr reducirt erscheint; auch wird man sich damit die höhere Eigenwärme der Schmetterlinge erklären können, welche jene der Raupen beinahe um das Doppelte übertrifft.

Die Unbehilflichkeit der Schmetterlinge lässt von vornherein der Vermuthung Raum, wie der Muskelapparat der Raupe keine besondere Entwicklung besitzen könne. Die Mehrzahl derselben concentrirt sich innerhalb der Brustringe und sind hier an die Stelle eines Theiles der verschwundenen Muskeln solche getreten, welche zur Bewegung der in Folge der letzten Umwandlung neu

entstandenen Organe dienen. Sie haben die Eigenthümlichkeit, dass sie in ihrem Verlaufe eine Anzahl von Anschwellungen besitzen, welche mehr oder weniger weit von einander abstehen und sich durch ihre grössere Durchsichtigkeit auszeichnen.

Im Bauche kommt innerhalb der Ringe nur eine sehr feine Muskelschichte vor, welche die Bewegung der Ringe und der äusseren und inneren Geschlechtsorgane vermittelt.

Das Blutgefässsystem besteht auch bei den Schmetterlingen wie bei den Raupen aus einem Rückengefäss, das sich nach vorn öffnet und an der Mittellinie der oberen Wölbung der Körperhöhle fast unmittelbar unter der Haut vom ersten Ringe der Brust bis zum vorletzten Ringe des Bauches verläuft. In den übrigen Theilen fluthet das Blut frei in den Höhlungen, an welchen es weder in den Füssen noch in den Flügeln fehlt.

In Betreff des Nervensystems der Schmetterlinge ist zu erwähnen, dass das sogenannte Oberschlundganglion im Schmetterlinge sowohl seiner Form wie seiner Grösse nach wesentlich verändert erscheint. Sein Volumen ist beträchtlich vergrössert und ragen aus einer centralen Masse seitlich zwei dicke Zapfen hervor, welche mit den zusammengesetzten Augen der Schmetterlinge im Zusammenhange stehen. Während das vorderste Ganglion oder das Gehirn zugenommen hat, haben sich die Ganglien des Leibes vermindert; die Raupe besass deren 12, im Schmetterling finden sich nur noch 8 (Fig. 45), von welchen sich 3 innerhalb der Brust, 5 im Bauche vorfinden.

Fig. 45. Nervenapparat des Schmetterlings.

Die Geschlechtsorgane der Schmetterlinge.

Zwar erlangen die Geschlechtsorgane erst in den Schmetterlingen ihre vollkommene Ausbildung, indessen finden sich die ersten Anlagen derselben auch schon in den Raupen. Bis zur 2. Häutung ist freilich ihr Geschlecht auch durch eine mikroskopische Prüfung nicht zu ermitteln. Bis dahin bestehen diese für die Fortpflanzung bestimmten Organe nur aus kleinen weisslichen fast nierenförmigen Säckchen (Fig. 46), welche man bei

einer Section der Raupe im 8. Körperring seitlich neben dem Magen, von den Flocken des Fettkörpers eingehüllt findet. Man unterscheidet an denselben eine äussere Umhüllung *a* und einen Einschluss einer grossen Zahl kugelrunder Zellen (*c*). Mit der Entwicklung der Raupe verändert sich bald auch der innere Bau dieser Säckchen.

Die eben erwähnten runden Zellen vergrössern sich, *m, n, o, p*, es entstehen in ihrem Innern nach vorausgegangener Theilung des

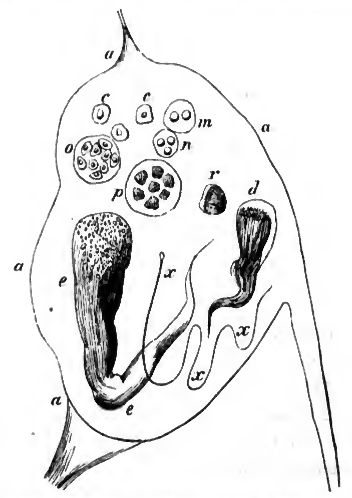


Fig. 46. a) Umfassungslinien des Hodensäckchens einer jungen männlichen Raupe. Die Zellen c, welche ursprünglich seinen Inhalt bilden, vergrössern sich und entwickeln in ihrem Innern Tochterzellen; m, n, o, p. Die Tochterzelle r erzeugt in ihrem Innern Zoospermen, und wandelt sich allmälig in einen Samenfadenträger (Spermatophor) um, d, e; x, ein einzelner Samenfaden (Spermatozoid).

Zellkernes neue Zellen, die man als Tochterzellen unterscheiden kann. Auch in diesen bildet sich eine grosse Menge von Zellkernen durch Theilung des Protoplasmainhaltes aus und verändern sich allmälig in der Weise, dass sie sich sehr beträchtlich verlängern und in feine Fäden, sogenannte Samenfäden oder Spermatozoiden verwandeln (*r, d, e*). Diese sind in den Tochterzellen die sich nun zu Spermatophoren umgebildet haben, parallel und

mit ihrem knopfförmig verdickten Theil an dem einen Ende dieser Samenfädenträger zusammen gelagert. Raupen, welche in ihrem 5. Lebensalter derartig in der Entwicklung vorgeschrittene Geschlechtsorgane besitzen, sind männliche. Die weisslichen Säckchen sind Hodensäckchen, ihr Inhalt mit den unzähligen kleinen Spermatophorenträgern stellt die Samenflüssigkeit vor. Innerhalb der Hode bleiben die Samenfäden in den Schläuchen eingeschlossen, ein Freiwerden derselben erfolgt erst später nach erfolgter Befruchtung in dem Samenbehälter des Weibchens. Vereinzelte Samenfäden (*x*) zeigen im frischen Zustande untersucht eine grosse Beweglichkeit, ihre schlängelnden Bewegungen halten noch stundenlange an, nachdem sie in einen Tropfen Wasser gebracht und mit einem Deckgläschen zugedeckt werden.

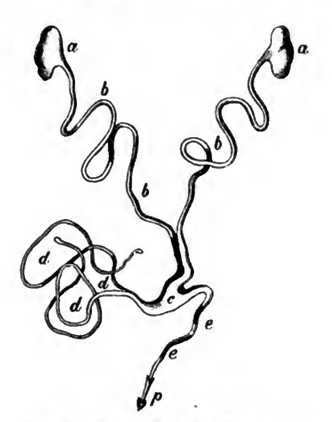


Fig. 47. Geschlechtsorgane des Männchens.
a) Hodensäcke; b) Samenausführungsgänge; c) Samentasche; d) Nebendrüsen; e) gemeinschaftlicher Samencanal; p) Ruthe.

Während des Puppenstadiums erfolgt die weitere Entwicklung der männlichen Geschlechtsorgane in folgender Weise: aus beiden Hodensäckchen (Fig. 47) wachsen Schläuche *b*, *b* hervor, welche dem hinteren Theile der Bauchhöhle zustreben, sich kurz vor ihrem Ende vereinigen und zu einem Säckchen, der Samentasche, erweitern. Einerseits setzt sich die Bildung des Ausfüh-

rungsganges *e* fort, der nun gemeinschaftlich beiden Hoden angehört, andererseits wachsen aus der Samenblase zwei andere feine häutige Röhren *d*, *d* hervor, welche sich immer mehr verlängern und da sie keinen Raum zur Ausdehnung in die Länge finden, in zahlreichen Windungen sich verschlingen. Es stellen diese beiden symmetrischen Schläuche Nebendrüsen vor, welche eine Flüssigkeit absondern, die sich mit dem Secret der Hoden, dem Samen oder Sperma in der Samentasche vermischt und ihn verdünnt.

Der Ausführungsgang *e* für die Samenflüssigkeit aber führt gleichfalls in zahlreichen Windungen gegen den letzten Ring des Männchens und kann sein Endstück *p* als Ruthe unterschieden werden. Am Ende erweitert sich dieselbe in einen kurzen Trichter, der schräge abgeschnitten, in eine feine kurze Spitze endigt. Die Ruthe selbst steckt im Moment der Ruhe in einem kurzen hornigen Rohre, das mit dem letzten Körperringe verbunden ist. Im Zustande der geschlechtlichen Erregung tritt sie aus diesem hornigen Futterale heraus, wird in die Scheide der Weibchen eingeführt, worauf das Weibchen mit Hilfe zweier Klauen, welche am letzten Bauchringe des Männchens aufsitzen, festgehalten wird.

Dieser kurzen Darstellung des äusseren und inneren Geschlechtsapparates der männlichen Schmetterlinge stellen wir nun die Beschreibung der Fortpflanzungsorgane der Weibchen gegenüber.

Wie schon bemerkt wurde, lassen sich die Geschlechtsorgane der weiblichen Raupen von jenen der männlichen bis zur 2. Häutung nicht unterscheiden. Erst von nun an sind die Veränderungen, denen dieselben entgegengehen, gänzlich verschieden von jenen, welche den Geschlechtsorganen der Männchen eigenthümlich sind. Die Tochterzellen nämlich, welche in den berührten Säckchen sich gleichfalls in grosser Zahl ausbilden, vereinigen sich und bilden vier Röhren, in welchen sich später die Eier entwickeln, weshalb sie Eierstöcke genannt werden. An einem Ende nähern und vereinigen sich diese Eierstöcke, wie dies die Figur 48 zeigt. Man unterscheidet an diesen Eierstöcken eine äussere Haut, welche auf der inneren Fläche mit einer Zelllage bedeckt ist, von der sich einzelne Zellen aus dem Zusammen-

hange lösen; Zellen, die bei ihrer weiteren Ausbildung zum Eie sich entwickeln.

Die bis hieher fortgeschrittene Ausbildung der Eierstöcke in den weiblichen Raupen setzt sich im Puppenzustande rasch fort. Es löst sich die Wand des Säckchens, in welchem die Eierstöcke eingeschlossen waren, auf, die letzteren wachsen in die Länge und schieben sich mit ihren vereinigten Enden dem Ausgange der Bauchhöhle zu. Nun bildet die Trompete (Fig. 49, *b*) die gemeinschaftliche schlauchförmige Fortsetzung der 4 Eierstöcke. Dieselbe verlängert sich, trifft mit der Trompete des Geschlechtsorgans der anderen Körperhälfte zusammen, vereinigt sich mit dieser, einen gemeinschaftlichen Ausführungscanal, den Eileiter *o* bildend, der bald den letzten Bauchring erreichend, hier unter der Afteröffnung mündet.

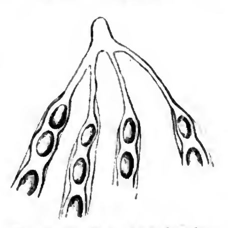


Fig. 48. Die Vereinigung der vier Eierstöcke auf einer Seite der Bauchhöhle des Weibchens.

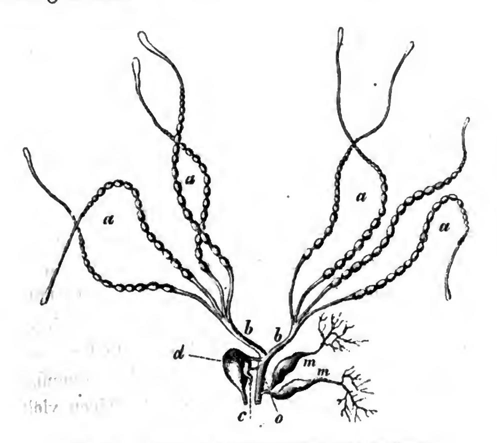


Fig. 49. Geschlechtsorgane des weiblichen Schmetterlings.
a) Eierstöcke; b) Trompeten; c) Samenbehälter; d) Begattungstasche; o) Eileiter; m) Gummidrüsen.
Wegen Raumersparniss sind die Eierstöcke beträchtlich kürzer gezeichnet, als sie eigentlich in der Natur sind.

In Verbindung mit dem Eileiter entwickelt sich die Begattungstasche *d*, welche eine birnförmige Gestalt besitzt und mit ihrem verschmälerten Ende, in welches die Ruthe des Männchens eingeführt wird, nach aussen mündet. Dieser Begattungstasche sitzt mit verbreiterter Basis der Samenbehälter *c* auf, welcher zur Aufbewahrung der Samenflüssigkeit bestimmt ist und je nach seiner Füllung sehr verschiedene Formen annimmt. Sowohl die Begattungstasche wie der Samenbehälter sind mit dem Eileiter durch feine Canäle in Verbindung gebracht, von welchen jener des Samenbehälters knapp unter dem der Begattungstasche in den Eileiter mündet.

Die Begattungstasche hat eine doppelte Aufgabe. Mit ihrem halsförmigen Ende nimmt sie die Ruthe des Männchens auf, mit dem Safte, den sie an ihrer inneren Fläche abscheidet, löst sie die äussere Hülle der Samenfädenschläuche. Denn die Männchen spritzen bei der Befruchtung der Weibchen mit der Samenflüssigkeit nicht die einzelnen Samenfäden sondern die Spermatophoren in die Begattungstasche, welche aber unvermögend wären die Befruchtung der Eier einzuleiten, wenn nicht durch Auflösung ihrer Hülle die eigentlich befruchtenden Elemente, nämlich die Samenfäden frei gemacht würden.

Die in dieser Weise vorbereitete Samenflüssigkeit tritt in den Samenbehälter, in welchem die Samenfäden ihre Befruchtungsfähigkeit durch mehrere Tage zu erhalten vermögen. Nach Bedarf werden sie von hier aus in die Eileiter entleert, wo sie mit den vorbeipassirenden Eiern zusammentreffen.

Vervollständigt wird der Geschlechtsapparat der Weibchen durch die Gummidrüsen (*m m*, Fig. 48), deren zwei von symmetrischem Baue, beiderseits im unteren Theile der Leibeshöhle liegen; ihr Ausführungsgang vereinigt sich in einen gemeinschaftlichen Canal, der an jener Stelle in den Eileiter mündet, wo dieser in den letzten Bauchring eintritt. Die eigentlichen gummiabsondernden Theile dieser Drüsen bestehen aus sehr feinen vielfach verzweigten Blindsäcken; das Absonderungsproduct dieser sammelt sich in walzlichen in der Mitte verdickten Behältern, aus welchen es zur Zeit der Eierlegung in den Eileiter fliesst und hier die Eischale der eben zu legenden Eier überzieht. Ueber diesen Gummi-

überzug, der die Eier an die Unterlage, auf welche sie abgesetzt werden, festkittet, ist schon bei einer früheren Gelegenheit das Nöthige mitgetheilt worden.

Es bleibt noch zu erwähnen übrig, dass in den einzelnen Eierstöcken 50—80 Eier enthalten sein können, welche gleich den Perlen an einem Faden aneinandergereiht scheinen. Zwischen den einzelnen Eiern zeigt die muskulöse Wand der Eierstöcke um so deutlichere Einschnürungen, je reifer die Eier geworden sind. Sie sind dies um so mehr, je näher sie den Trompeten liegen, wogegen die am oberen Ende der Eierstöcke befindlichen Eier beträchtlich zurückstehen.

In Bezug auf die äussere Beschaffenheit des letzten Bauchringes der Weibchen ist zu erwähnen, dass derselbe 3 Oeffnungen besitzt. Die eine gehört dem Mastdarm, die zweite der Begattungstasche und die dritte dem Eileiter an. Aus der ersten spritzt der Schmetterling die unbrauchbar gewordenen Excrete in Form einer röthlichen Flüssigkeit, in die zweite wird die Ruthe des Männchens eingeführt, aus der dritten gelangen die Eier zum Vorschein.

Zwischen der halbkugligen Hervorragung, welche diese Oeffnungen aufnimmt und dem letzten Ringe schiebt sich eine weiche Haut ein, welche der mittleren Erhebung verschiedene Bewegungen gestattet. Zu beiden Seiten ist diese Haut so zart, dass sie in hohem Grade ausdehnungsfähig wird. Zur Zeit, wenn das Weibchen das Männchen erwartet, treibt es diese weichen Hautstellen in Form zweier Blasen weit hervor; sobald die Paarung beginnt, werden sie allsogleich eingezogen; bei ihrer grossen Empfindlichkeit geschieht dies auch bei jeder leisesten Berührung.

Von der Befruchtung der weiblichen Schmetterlinge und von der Eierlegung.

Wir kehren nach der Beschreibung der Fortpflanzungsorgane beider Geschlechter zu jenen Schmetterlingen zurück, welche wir bei einer früheren Gelegenheit die Puppenhülle verlassen sahen. Kaum hat sich das Männchen von den Anstrengungen seines Durchbruchs durch die Coconwand erholt, kaum ist es abgetrock-

net und zu dem Gebrauch seiner entfalteten Flügel gelangt, so fängt es an, dieselben schwirrend zu bewegen, schreitet lebhaft hin und her, getrieben von einem der kräftigsten Instincte, der jedes Thier dazu treibt, in der Befriedigung des Geschlechtstriebes zugleich für eine seiner wichtigsten Aufgaben, die Erhaltung seiner Art, Sorge zu tragen.

Und hat es ein Weibchen gefunden, das gewöhnlich von trägerer Beschaffenheit ruhig sein Herannahen abwartet, so wird seine Aufregung noch grösser und schnurrend umkreist es mit heftigem Flügelschlage die Gefundene. Immer näher drängt es sich an dieselbe heran; es krümmt den Hinterleib, schiebt denselben an jenem des Weibchens hinab, sucht mit dessen äusseren Geschlechtstheilen in Berührung zu kommen, wobei ihm bald früher oder später die ersehnte Vereinigung endlich gelingt. Anfänglich nebeneinander, den Kopf in derselben Richtung gelagert, ändert das Männchen diese Lage bald in die bequemere, bei welcher beide mit dem Hintertheile zusammenhängend, in derselben Linie sich befinden. Unmittelbar nach Beginn der Copula erfolgt eine eigenthümliche, nur kurze Zeit dauernde Flügelbewegung des Männchens, die aus einer Anzahl schnell aufeinander folgender Schläge besteht, deren Zahl ebensowohl wie deren Zwischenpausen verschieden sein können. Es wiederholt sich diese Bewegung jedesmal, so oft nach einer geschehenen Trennung eine Wiedervereinigung beider stattfindet, jedoch nur Seitens des Männchens, das überhaupt die Flügel während der Paarung aufgerichtet trägt.

Die Vereinigung der verschiedenen Geschlechter kann 10 bis 20 Stunden und selbst noch länger andauern; meist wird sie von dem Weibchen abgebrochen, die ihr Bedürfniss der Eierablage nicht länger aufschieben will. Darüber, ob eine künstliche Trennung angezeigt sei oder nicht, sind die Ansichten sehr getheilt. Viele halten sich an die Autorität Dandolo's, indem sie eine nach 6—7 Stunden erfolgende künstliche Trennung für nützlich erachten, andere bringen eine kürzere oder längere Dauer der Copula in Vorschlag, während eine dritte Partie die Dauer der Paarung der Willkür der Schmetterlinge überlässt.

Wir denken, dass hierüber die Art der Eiergewinnung in den meisten Fällen massgebend sein dürfte. Werden die Eier in gewöhnlicher Weise auf Cartons oder Leinwandstreifen abgesetzt, so ist für die praktische Ausführung die künstliche Trennung, will man nicht beträchtliche Verluste gerade an den erstabgesetzten Eiern, welche man als die besten betrachten kann, erleiden, fast unvermeidlich. Bei anderen Grainirungsmethoden empfiehlt sich dagegen oft, die Trennung der Willkür der Schmetterlinge zu überlassen. Wir glauben nicht, dass die physiologischen Vor- oder Nachtheile, welche mit der künstlichen Trennung und Nichttrennung verbunden sind, auf der einen oder andern Seite so schwer wiegen, dass sie die Vortheile, wie solche manchen Grainirungsmethoden eigenthümlich, ganz in Misscredit zu bringen vermöchten. Wäre die gewöhnliche Grainirung nicht aus anderen Gründen zu widerrathen, der Grund, dass sie eine künstliche Trennung der Paare erforderlich mache, welche zu widerrathen sei, würde wenig in's Gewicht fallen.

Bei der Paarung wird die Begattungstasche, sowie der Samenbehälter mit der Samenflüssigkeit gefüllt, in ersterer in der bezeichneten Weise vorbereitet, worauf die Samenfäden beim Eierlegen in grosser Menge durch die Verbindungscanäle in den Eileiter gelangen. Hier treten sie mit den vorwärts rückenden Eiern zusammen, bewegen sich auf deren Oberfläche mit grosser Lebhaftigkeit hin und her, wobei es sehr bald dem einen oder anderen Samenfaden gelingt, zum Mikropyle zu gelangen und durch die feine Oeffnung desselben in's Innere des Eies einzudringen. Dieses Eindringen der Samenfäden durch's Mikropyle der Eischale ist durch zahlreiche mikroskopische Untersuchungen ausser allen Zweifel gestellt; auch ist es eben so sicher, dass eine weitere Entwicklung des Eiinhaltes nur in Folge dieser Aufnahme mehrerer Samenfäden stattzufinden pflege. Eier, die keinen Samenfaden aufgenommen haben, bleiben unbefruchtet und sterben ab; Weibchen, welche nicht zur Paarung gelangten oder absichtlich hieran gehindert worden sind, legen zwar auch ihre Eier ab, wenngleich in weniger reichlichem Masse, ihre sämmtlichen Eier sind aber durchgehends unbefruchtet und nicht lebensfähig.

Nur sehr ausnahmsweise gelangen die Eier des Maulbeerbaumspinners, auch ohne befruchtet worden zu sein, zur weiteren Entwicklung. Jourdan, der über diese Erscheinung, welche man *Parthenogenesis* (Jungferngeburt) nennt, zahlreiche Beobachtungen anstellte, fand, dass unter ungefähr 58.000 Eiern, welche nicht befruchtete Seidenschmetterlinge legten, viele die ersten embryonalen Entwicklungsstufen durchliefen. Sie zeigten dadurch, dass sie bis zu einem gewissen Grade einer eigenen Entwicklung fähig waren, aber nur 29 Eier unter der ganzen Zahl entwickelten Raupen.

Versuche, welche an der Seidenbau-Versuchsstation in Görz im Jahre 1869 und 1870 in dieser Richtung vorgenommen wurden, haben kein positives Resultat ergeben, insoferne nicht ein einziges Räupchen zum Vorschein kam. Eine theilweise Entwicklung des Eiinhaltes konnte allerdings bei einer nicht geringen Zahl der jungfräulichen Eier wahrgenommen werden. Nicht alle sind ungefärbt geblieben, nicht alle vertrockneten, sondern zeigten ziemlich viele eine röthlichbraune oder eine röthlichviolette, einige derselben selbst eine ganz normale Farbenveränderung; letztere behielten bis zur Zeit der Ausbrütung der Eier ihre volle Rundung bei, was darauf schliessen lässt, dass sich ihr Inhalt im flüssigen Zustande durch 10 Monate unverändert erhalten habe.

Zu bemerken ist aber hiebei, dass die gelbe Farbe der Eier allein nicht immer darauf schliessen lasse, dass keine Befruchtung derselben erfolgt sei. Unter Umständen legen auch befruchtete Weibchen Eier, welche keine Farbenveränderung erleiden, indessen doch als befruchtet angesehen werden müssen, da sie vollständig zum Ausschlüpfen gebracht werden können.

Warum das Ei, welches vor der Befruchtung bis zu einem gewissen Grad der Entwicklung gelangt, fortzuschreiten aufhört und abstirbt, wenn es nicht mit dem männlichen Element, den Samenfäden, in Berührung kommt, ist eine Frage, die gegenwärtig noch nicht mit Sicherheit beantwortet werden kann. Man weiss nur, dass der Furchungsprocess im Dotter durch die Samenfäden eingeleitet wird, und dass derselbe in den meisten Fällen rascher und vollständiger vor sich geht, wenn eine grössere Menge von Samenfäden intervenirt.

Das Ablegen der Eier erfolgt in der Weise, dass nicht etwa ein Eierstock nach dem andern entleert wird, sondern dass aus sämmtlichen Eierstöcken die untersten, d. i. die in der Entwicklung vorgeschrittensten Eier nach Bedarf in die Trompeten und von diesen in den Eileiter eintreten. In diesem bewegen sie sich stets mit dem Mikropyle nach vorn gerichtet vorwärts, daher ihre Längsaxe mit der Richtung der Eileiter zusammenfällt. Die Eier werden auf die Unterlage mit einer ihrer Seitenflächen abgesetzt und kommt ein Ei knapp neben das andere zu liegen, so dass sie eine dünne, continuirliche Schichte auf der Unterlage bilden. Mit ihrer Legevorrichtung, welche beliebig vorgestreckt und eingezogen werden kann, sucht das Weibchen emsig jene Stellen auf, an denen noch keine Eier haften. Nur im Falle der Noth, wenn sich zu viele Weibchen auf einer kleinen Fläche zusammendrängen, werden sie Ei auf Ei häufen; doch kann dieser Uebelstand auch dann eintreten, wenn die Schmetterlinge in einem krankhaften Zustande sich befinden und in ihrer Trägheit sämmtliche Eier auf einem Sitze ablegen. Die Eierlegung dauert wohl zwei bis drei Tage, indessen wird die Mehrzahl schon in der Regel in den ersten 24 Stunden abgesetzt. Die Lebensdauer der Weibchen ist in der Regel eine längere als jene der Männchen. Durchschnittlich leben sie 8—14 Tage, manche erreichen unter besonders günstigen Umständen ein viel höheres Alter und sind Beispiele bekannt, dass einzelne Individuen bis 40 Tage gelebt haben. Je höher die Temperatur ist, um so kurzlebiger sind sie gewöhnlich; auch hat der gesunde oder krankhafte Zustand des Falters auf die Dauer seines Lebens einen sehr grossen Einfluss.

Das gewöhnliche Verfahren bei der Gewinnung der Grains.

Indem wir das eigenthümliche Verfahren der Zellengrainirung am Schlusse des Abschnittes über die Körperchenkrankheit, der eben durch dasselbe vorgebeugt werden soll, zu behandeln gedenken, wollen wir hier jene Angaben folgen lassen, welche sich auf das gewöhnliche, bisher allgemein in Uebung gewesene Grainirungsverfahren beziehen. Dabei wollen wir der Vollständigkeit

halber, der wichtigsten Vorschriften gedenken, welche von bewährten Autoritäten in der Seidenzucht ausgegangen sind und an dieselben jene Rathschläge folgen lassen, welche wir aus unseren eigenen Beobachtungen abgeleitet haben. Namentlich soll es hiebei an Winken für den praktischen Seidenzüchter und Graineur nicht fehlen, der kein Mikroskop zur Untersuchung der Schmetterlinge zur Verfügung hat. Fügen wir gleich hinzu, dass diese bei der gegenwärtigen Verbreitung der Körperchenkrankheit ohne Mitanwendung des Mikroskops nur einen sehr bescheidenen Werth haben und nur im Falle der Noth für sich allein als Anhaltspunkte bei der Grainirung dienen können.

Wenn aus ganz allgemeinen Grundsätzen der Thierzucht nur die kräftigsten und gesündesten Individuen zur Fortpflanzung benützt werden dürfen, so sind damit alle jene Familien von derselben ausgeschlossen, in welchen durch Krankheiten eine Schwächung ihrer einzelnen Mitglieder eingetreten ist. Sämmtliche Raupen einer und derselben Aufzucht sind aber als Mitglieder einer grossen Familie zu betrachten, demgemäss auch diese nur dann zur Eiergewinnung verwendet werden dürfen, wenn sie sämmtliche Phasen ihrer Entwicklung in vollkommen befriedigender Weise durchgemacht haben. Man wird aber auch bei den gelungensten Zuchten nicht sämmtliche Cocons zur Grainirung verwenden dürfen. Alle weichen Cocons mit dünner Seidenhülle, ferner alle Doppelcocons sind von der Fortzucht auszuschliessen; ebenso alle jene, welche von unschöner Form oder schlecht gesponnen sind; unberücksichtigt lasse man auch jene Cocons, welche von den zuletzt spinnreif gewordenen Raupen angefertigt worden sind. Damit solche nicht mit den andern Cocons sich vermischen, sollte man die letzten Raupen aller einzelnen Hürden als zur Fortpflanzung ungeeignet auf besondere Hürden vereinigen und in abgesonderten Vorrichtungen zum Einspinnen bringen.

Die zur Grainirung ausgelesenen Cocons wird man nicht übereinandergeschichtet in einem Korbe, sondern reihenweise in einer einzigen Schichte beisammenliegend aufbewahren und darauf achten, dass die Reihen nicht zu dicht aneinanderrücken, damit den ausschlüpfenden Schmetterlingen der Weg nicht ver-

sperrt sei. Man hat wohl auch empfohlen, die zum Auskriechen bestimmten Cocons mittelst einer Nadel auf Schnüre zu fädeln und diese an den Wänden aufzuhängen. Man schlug die Anwendung von Rahmen vor, in welche man verticale Doppelreihen von Fäden ausspannt, welche so weit von einander abstehen, dass zwischen denselben eine Lage Cocons senkrecht über einander eingeschoben werden kann.

Vermieden werde ein Herumwerfen und eine wiederholte Schüttelung der Cocons; ein weiter Transport vom Orte der Aufzucht zum Orte der Grainirung ist deshalb nicht ohne Bedenken. Ein Transport durch einen Fussgänger ist der Beförderung durch die Eisenbahn oder mit anderen Fahrgelegenheiten, namentlich auf rauhen, holprigen Strassen, vorzuziehen. Im Falle ein solcher Transport nicht zu vermeiden wäre, warte man erst den Zeitpunkt ab, in welchem in Folge der vorgerückten Entwicklung die Erhärtung der Puppenhaut eingetreten ist.

Die Räumlichkeiten, in welchen das Einspinnen erfolgte, werden in der Regel auch zur Aufbewahrung der Cocons verwendet werden. Wer nicht besonders grosse Quantitäten Cocons zur Grainirung bestimmt, mag eine Sortirung derselben nach dem Geschlechte vornehmen und die männlichen Cocons an einem kühleren, die weiblichen an einem wärmeren Orte aufbewahren, nachdem die Männchen ziemlich regelmässig etwas früher zu erscheinen pflegen, als wie die Weibchen. Anfänglich ist von den Männchen ein Ueberschuss vorhanden, wogegen am Schlusse der Grainirung die Weibchen überwiegen, wodurch ein nicht unbeträchtlicher Verlust entstehen kann. Eine Aufbewahrung der überzähligen Männchen von einem Tag auf den anderen oder gar auf einen noch späteren Termin ist aber deshalb nicht rathsam, weil dieselben zufolge ihres grossen Ungestümes und fortwährenden Unruhe sehr heruntergebracht werden und für das Geschäft der Fortpflanzung als weniger tauglich angesehen werden müssen.

Je nach der Temperatur des Aufbewahrungsraumes der Cocons werden die Schmetterlinge vom Zeitpunkte des vollendeten Einspinnens der Raupen an gerechnet entweder nach 12 oder 16 Tagen oder erst nach 3 Wochen und selbst später erscheinen; letzteres ist dann der Fall, wenn sie in einen Keller oder in den

Eiskeller kommen. An letzterem Aufbewahrungsorte muss man aber dafür sorgen, dass die Cocons mit dem Eise nicht in unmittelbare Berührung kommen und mittelst eines in ihrer Nähe befindlichen, Luftfeuchtigkeit anziehenden Körpers, z. B. mittelst gebrannten Kalkes vor zu grosser Nässe geschützt werden. Auf diese Weise kann man das Ausschlüpfen der Puppen selbst ein Jahr lang verzögern. Nicht ohne Interesse ist hier der Beisatz, dass die Puppen selbst einer Temperatur ausgesetzt werden können, in welcher sie gefrieren, ohne dass sie darüber zu Grunde gehen würden.

Die Schmetterlinge, deren Ausschlüpfen ein um so gleichzeitigeres ist, in einer je höheren Temperatur die Cocons aufbewahrt worden sind, erscheinen normal in den frühen Morgenstunden von 5—8 Uhr Vormittags.

Auch im günstigsten Falle dauert das Ausschlüpfen durch 6—9 Tage. Der erste Tag bringt nur einige Vorläufer, der letzte wenige Nachzügler, am 3., 4. und 5. Tag erscheint die Mehrzahl. Im Durchschnitt der Fälle findet hiebei folgendes Verhältniss statt:

In einer Temperatur von 20° R. erscheinen am

1.	Tage	des	Ausschlüpfens	0·1	Percent	aller	Schmetterlinge
2.	„	„	„	5·0	„	„	„
3.	„	„	„	19·7	„	„	„
4.	„	„	„	31·4	„	„	„
5.	„	„	„	25·9	„	„	„
6.	„	„	„	16·2	„	„	„
7.	„	„	„	1·7	„	„	„

Abgesehen von einer reichlichen Cocouernte werden folgende Anzeichen, die mit freiem Auge leicht wahrgenommen und mit einiger Aufmerksamkeit ohne viel Mühe beobachtet werden können, einen günstigen Schluss auf den Gesundheitszustand der zu erwartenden Eier gestatten:

1. Das Ausschlüpfen der Schmetterlinge muss ein ziemlich vollständiges sein; weder dürfen in einer grösseren Anzahl von Cocons abgestorbene und im Austrocknen begriffene, noch todte und in einer jauchigen Zersetzung befindliche Raupen oder Puppen eingeschlossen sein. Wäre das letztere der Fall, so werden die Cocons auch äusserlich schwarzgefleckt erscheinen, da die in Fäul-

niss begriffene Jauche stellenweise auch durch die Seidenschichten des Gespinnstes dringt.

2. Die in den Cocons eingeschlossenen Puppen dürfen auch sonst keine grösseren oder kleineren dunklen Flecke in der Nähe der Flügel oder am Vordertheil der Rücken- oder Bauchgegend zeigen. Wäre das Gegentheil der Fall und stiege die Zahl derart geschwärzter Puppen einschliesslich der früher erwähnten abgestorbenen bis auf 10 Procent, müsste man von ihrer Verwendung zur Samengewinnung absehen.

3. Die Durchbruchstelle an den Cocons sei ungefärbt; falls die Schmetterlinge schon während des Ausschlüpfens den röthlichen Inhalt ihres Blinddarms ausspritzen, und mit demselben die Ränder der Durchbruchstelle beschmutzen, deutet dies immer einen gewissen unerwünschten Schwächegrad der Schmetterlinge an.

4. Diese flüssigen Ausscheidungen sollen eine lichte, weissröthliche Farbe haben. Wenn diese stark nachdunkelt und sich in ein Rothbraun umwandelt, lässt der Gesundheitszustand der Schmetterlinge immer etwas zu wünschen übrig.

5. So wenig die normale Färbung der Puppen durch schwärzliche Flecke getrübt sein darf, so wenig wird man dieselben an den Schmetterlingen übersehen dürfen. Selbstverständlich wird man sie nicht mit der natürlichen Färbung verwechseln, welche durch einige bindenartige Streifen aus dunkler gefärbten Schuppen gebildet, auf den Flügeln bald mehr, bald weniger deutlich hervorgebracht wird.

Zweierlei Art sind die verpönten Fleckungen. Sie können durch Pusteln oder Blasen am Körper und an den Flügeln hervorgebracht werden, in welchen sich eine grössere Menge Blutes sammelt. Entweder reissen diese Blasen auf, ihr Inhalt fliesst aus und trocknet ab oder das Blut wird, ohne dass die Pustel platzt, theils aufgesogen, theils ausgetrocknet. In beiden Fällen bleiben schwarze Flecke zurück, deren Vorkommen an den Reproductionen der Japaneser Racen häufiger beobachtet wird, als bei den einheimischen Racen.

Eine andere Art Fleckung besteht in einer theilweisen bleigrauen Färbung des Hinterleibes oder auch des Rumpfes der Schmetterlinge, welche dadurch hervorgebracht wird, dass schwarz-

gefleckte Hautstellen mit schmutzig weissen Schuppen bedeckt sind. Die bleigrauen Flecke ziehen sich nicht selten in Ringform um den Hinterleib herum oder sind auf die Unter- oder Oberseite, wohl auch auf die Seitenflächen des Schmetterlingleibes beschränkt. Es entsprechen diese bleigrauen Stellen genau den schwarzen Flecken, mit welchen nach Punkt 2 nicht selten auch die Puppen behaftet sind. Sonach sind die letzteren nicht nur äusserlich gefärbt, vielmehr veranlasst dieselbe Ursache, welche die Puppenhülle schwärzt, auch eine Trübung der darunter befindlichen Zellschichten, mit welchen die letztere im ersten Puppenstadium in unmittelbarer organischer Verbindung stand.

Die schwarzen Blasen oder Pusteln sind bezüglich ihrer Bedeutung von geringerem Werthe als die 2. Art der Fleckung, welche stets von übler Vorbedeutung ist. Es fehlen positive Anhaltspunkte darüber, inwieweit das Vorkommen solcher Schmetterlinge die Verlässlichkeit der gewonnenen Samen beeinträchtige, daher wir auch eine hierauf bezügliche Angabe unterlassen. Jedenfalls sind die gefleckten Schmetterlinge der einen wie der andern Art ohne Unterschied des Geschlechtes strenge auszumustern und auf keinen Fall zur Eierablage zuzulassen.

6. Eben so selbstverständlich ist es, dass auch alle Schmetterlinge mit verkrüppelten Flügeln, alle Schwächlinge, überhaupt alle jene Individuen von der Mitbetheilung an dem Fortpflanzungsacte ausgeschlossen werden, welche vom normalen Zustande in irgend einer Weise abweichen.

7. Die Verlässlichkeit der Grains wächst, je grösser die Lebensfähigkeit und die Lebensdauer der Schmetterlinge ist. Gesunde Schmetterlinge sollten über 8 Tage leben; lebt eine grössere Zahl der Schmetterlinge nur einige Tage, gehen die Männchen gleich nach der Paarung zu Grunde und überleben die Weibchen kaum die Ablage ihrer Eier, so wären die Bedenken gegen die gewonnenen Eier sehr begründete.

8. Unter jene Merkmale, welche mit dazu beitragen, die Güte des Samens beurtheilen zu können, gehört auch die Ergiebigkeit der Eierablage. Bei Japaneser Seidenspinnerracen sollte die Durchschnittszahl der gewonnenen Eier für 1 Weibchen nicht unter 500 Stück, bei den einheimischen Racen nicht unter 450 Stück

herabsinken. Bei Gewinnung dieser Durchschnittszahl aber würde man, da 1000 Eier der ersteren Racen beiläufig 0·5 Gramm 1000 Eier der einheimischen aber durchschnittlich 0·7 Gramm wiegen, zur Production einer Unze Grains von 25 Gramm im ersteren Fall 100, im letzteren etwa 70 Weibchen benöthigen.

9. Als ein zutreffendes Merkmal für die Gesundheit der betreffenden Coconpartie wird neuerdings auch die gleichmässige Vertheilung der Geschlechter angeführt. Ungünstig sei ein Ueberwiegen der Männchen, weil dieses darauf hindeute, dass ein Theil der weniger widerstandsfähigen Weibchen entweder im Raupen- oder Puppenzustande dahingerafft worden sei. Wäre diese Annahme richtig, so müsste sich dies übrigens auch durch das Eintreffen der früher angeführten Merkmale bestätigen.

So wie man nur die Cocons jener Raupen zur Eiergewinnung benützt, welche in den ersten 3—4 Tagen zum Einspinnen gelangten, so sollten auch die Nachzügler unter den Schmetterlingen von der Fortpflanzung ausgeschlossen werden; auch wäre bezüglich der Paarung noch zu bemerken, dass dieselbe nicht alsobald nach dem Erscheinen der Schmetterlinge zugelassen werden sollte. Es wäre von Vortheil, wenn die verschiedenen Geschlechter vorerst eine halbe bis ganze Stunde isolirt bleiben würden, damit einerseits die Ausbildung des Schmetterlings, andererseits auch die Entleerung ihrer flüssigen Excrete vor der Copula vollständiger erfolgen könne.

Man trenne die gepaarten Schmetterlinge, falls nicht eine freiwillige Trennung bis dahin erfolgt ist, nicht vor der dritten Stunde des Nachmittags. Sie geschehe mit der grössten Vorsicht, damit nicht ein Abbrechen der spröden Ruthe des Männchens erfolge, wodurch dasselbe zu einer ferneren Paarung untüchtig würde. Am besten wird die künstliche Trennung in der Weise vorgenommen, dass man den Hinterleib sanft mit den Fingerspitzen der linken Hand umfasst und das Männchen, dessen Hinterleib mit den Fingern der rechten Hand gehalten wird, behutsam um seine Axe dreht, wobei jede Zerrung und jeder Zug vermieden wird. Gewöhnlich erfolgt hiebei die Trennung sehr leicht und augenblicklich; sollte dies nicht der Fall sein; so setzt man das Paar zur Seite und wiederholt den Versuch nach einiger Zeit. Die separirten Weib-

chen bringt man hierauf, nachdem sie den Rest ihres Blinddarminhaltes ausgespritzt haben, entweder auf den zum Ablegen der Eier bestimmten baumwollenen Stoff, der ganz eben und zwar horizontal oder schräge ausgespannt wird, oder bringt sie was entschieden vorzuziehen ist, auf Pappendeckelblätter oder Cartons von starkem Kartenpapier, von welchen mehrere eng aneinanderstossend eine mit einem vorspringenden Rande versehene Tischfläche vollkommen bedecken. Hiebei gelingt es nicht nur die mittleren Theile, sondern auch die Seitenränder gleichförmig mit Eiern besetzen zu lassen, was selbst bei der grössten Aufmerksamkeit nicht gelingt, wenn jeder Carton für sich an einem andern Ort ausgelegt wird. Damit die Eier recht dicht und gleichförmig abgesetzt werden, ist es nothwendig, die eierlegenden Weibchen recht enge zusammenzusetzen und zwar 1 Weibchen auf je 1 Quadratzoll. Um dies gleichförmig zu treffen, kann man wohl auch die mit Eiern zu belegende Fläche durch ein Liniennetz mit Quadratzollen bedecken. Finden einzelne Weibchen keinen Raum mehr, wo sie ihre Eier hinlegen könnten, so werden sie dorthin versetzt, wo noch eine mit Eiern unbesetzte Fläche ist. So gelingt es bei steter Ueberwachung Cartons und Baumwollleinwandstreifen überraschend schön mit Eiern besetzen zu lassen, fast so gleichförmig, wie man dies mit Verwunderung an den Japaneser Cartons bemerkt, auf welchen die völlig gleichförmige Vertheilung der Eier zum Theil dadurch herbeigeführt wurde, dass die Weibchen mit Stecknadeln an den noch mit Eiern zu besetzenden leeren Stellen festgeheftet werden. Setzt man die Schmetterlinge anfangs zu weit auseinander, so dass grössere leere Flächen zwischen den Eiergruppen bleiben, so wird es nur schwer gelingen, die Lücken später gleichmässig ausgefüllt zu erhalten.

Auf einen Carton oder Leinwandstreifen sollen nur Weibchen, die an demselben Morgen ausgeschlüpft sind, gesetzt werden. Ihre Zahl ist vorzumerken, das Gewicht der leeren, und der mit Eiern besetzten Unterlage sorgfältig zu erheben, worauf man im Stande ist, nach Ermittlung des Gewichtes von 1000 Stück Eiern sowohl die Gesammtzahl der Eier eines Cartons u. s. w. wie auch die durchschnittliche Eierproduction eines Weibchens zu berechnen.

Bis Mittag des nächsten Tages werden die Weibchen ihren Eiervorrath grösstentheils abgesetzt haben. Man entfernt sie nun und lässt sie den Rest der Eier auf eine andere Unterlage absetzen. Man hält diesen für geringer in der Qualität, was auch dadurch angezeigt wird, dass unter diesen Eiern der zweiten Fraction viele ihre gelbe Farbe dauernd behalten, was immer darauf hindeutet, dass ihre Befruchtung wenn nicht gänzlich unterblieben ist, doch mindestens weniger vollständig stattgefunden hat.

Ein Abwaschen der Eier von Cartons, Papier oder Leinwandstreifen braucht nicht vorgenommen zu werden. Ihre Belassung auf der Unterlage erleichtert ihre Aufbewahrung sowohl wie ihre seinerzeitige Ausbrütung im Frühjahr.

Von den verschiedenen Racen des Maulbeerbaumspinners und den etwaigen Vortheilen ihrer Kreuzung.

Es wäre eine schwierige Aufgabe, die zugleich wenig Vortheil böte, wenn man die unzähligen Racen des Maulbeerbaumspinners alle aufzählen wollte; wenn alle Abänderungen (Varietäten) beschrieben werden sollten, welche unter dem Einflusse einer uralten Cultur (in China soll schon 2700 Jahre vor Christi Geburt die Zucht der Seidenraupen ihren Anfang genommen haben) unter den Einwirkungen verschiedener Klimate und sehr mannigfach abgeänderter Nebenbedingungen allmälig in verschiedenen Erdtheilen und Ländern entstanden sind.

Ohne Zweifel bringt ein rauhes, häufigen Gegensätzen unterworfenes oder ein mildes, in sanften Uebergängen sich bewegendes Klima nicht geringere Veränderungen am Seidenspinner hervor als wie die Nahrung, welche je nach dem Boden eine sehr abweichende chemische Zusammensetzung besitzen kann, und wäre eine weite Verbreitung des Seidenspinners im wilden Zustande denkbar, so würde der Einfluss schon dieser beiden Factoren allein eine grosse Zahl von Spielarten hervorgerufen haben. Ein bedeutungsvolleres Element bei der Hervorbringung der vielen jetzt existirenden Racen des Maulbeerbaumspinners, entscheidender als Klima und Nahrung, ist aber wahrscheinlich die seit undenklichen Zeiten fort-

gesetzte Aufmerksamkeit gewesen, welche man in vielen Ländern jeder hervorragenden und nützlichen Abänderung zugewendet hat. Die Pflege der Raupe, der Schutz, den man ihr angedeihen liess, im Verein mit den theils instinctiven theils bewussten Züchtungs- und Fortpflanzungsmassregeln, haben ohne Zweifel das Meiste dazu beigetragen, dass nun das veredelte Product der werthvollsten Racen eben so hoch über Erzeugnissen der wilden Seidenraupen steht, wie irgend eine edle Obstsorte über dem unscheinbaren Wildling.

Fast in allen Stadien der Entwicklung sind solche Abänderungen nachweisbar, doch sind nicht alle für den Seidenzüchter gleich werthvoll, wie jene, welche das Seidengespinnst betreffen.

Wir wollen nun die Hauptrichtung, in welcher das Ei, die Raupe, der Cocon und der Schmetterling zu variiren pflegt, in Kürze anzudeuten suchen.

Die Eier können sich verändern hinsichtlich der Färbung, der Form und der Grösse; auch insofern kann eine Abweichung eintreten, als die Eier gewisser Racen einen so spärlichen Gummiüberzug besitzen, dass sie nur schwach an ihrer Unterlage haften.

Die Raupen ändern sich in der Grösse und Färbung. Meist sind sie perlgrau oder alabasterweiss, nicht selten schwarz oder grau gefleckt, zebraartig gestreift oder getigert oder auch ganz schwarz. Eigenthümlich ist es, dass die Färbung der Raupen in gar keiner Beziehung zur Färbung und Beschaffenheit der Cocons steht, daher von den Züchtern auch keine Aufmerksamkeit auf die Erhaltung dieser Eigenschaft verwendet, oder mit andern Worten, diese nicht durch Zuchtwahl fixirt worden ist. Darwin erwähnt in seinem Werke über das Variiren der Thiere und Pflanzen im Zustande der Domestication, dass die dunklen tigerähnlichen Zeichnungen, welche während der späteren Häutungen bei Raupen verschiedener Racen so häufig auftreten, Folgen eines Rückschlages sind; die Raupen mehrerer verwandter wilder Arten von Bombyx seien auch in solcher Weise gefärbt und gezeichnet, und sei es darnach erklärlich, weshalb diese Zeichnungen mit solcher Hartnäckigkeit auf die Nachkommen vererbt würden. Gelegenheitlich treten unter den gewöhnlich gefärbten Raupen schwarze Individuen auf, aber in einer so veränderlichen

Weise, dass dieselbe Race das eine Jahr ausschliesslich weisse Raupen, das nächste Jahr auch eine grössere Zahl schwarzer hervorbringt.

Auch insofern ändern die Raupen ab, als sie sich zuweilen vor dem Einspinnen nur dreimal, statt viermal, wie dies Regel ist, häuten. Man war geneigt, diese Dreihäuter (Terzini) für eine besondere Art zu halten, es kommt aber diese Abweichung vorübergehend bei allen einheimischen und fremden Racen in vereinzelten seltenen Fällen vor, ohne dass dieser Charakter einer abgekürzten Entwicklung sich constant erwiesen hätte.

Sehr grosse Abweichungen zeigen die Cocons verschiedener Racen und ist auf dieselben schon bei der Beschreibung derselben in einem früheren Abschnitt hingewiesen worden. Hier mag nur hervorgehoben werden, wie auf eine Vergrösserung der Cocons durch bessere Ernährung, auf Constanz ihrer Färbung durch strenge Zuchtwahl, auf Feinheit der Seide und auf feste Textur des Gespinnstes ebensowohl durch passende Auswahl der zur Fortzucht bestimmten Cocons wie durch sorgfältige Pflege und Darbietung eines wohlgeschützten Raumes hingewirkt werden kann.

Die Schmetterlinge ändern sehr hinsichtlich ihrer Grösse, weniger bezüglich ihrer Färbung ab. Bezüglich letzterer sind solche, welche von getigerten oder schwarzen Raupen abstammen, immer auch dunkler schraffirt, manchmal selbst grauschwarz gefärbt. Eine Aenderung, welche in Folge ihrer ununterbrochen fortgesetzten künstlichen Züchtung entstanden ist, besteht im Nichtgebrauch der Fügel, welcher bei den Weibchen übrigens viel ausgesprochener ist als bei den Männchen. Im wilden Zustande fliegen die Männchen sehr lebhaft herum, doch sind auch die wildlebenden Weibchen träge und passiv.

Wesentliche Unterschiede werden zwischen verschiedenen Racen auch durch die Generationsdauer bedingt. Bei der Mehrzahl der Racen ist diese eine einjährige, Einspinner (Annuali); es kommt aber auch vor, dass einzelne Racen 2 selbst 3 Generationen im Jahre erzeugen und kann man diese, da sie zwei- oder dreimal im Jahre spinnen, Zwei- oder Dreispinner (Bivoltini, Trivoltini) nennen. Diese Generationsdauer ist übrigens

nicht besonders constant. Unter Eiern der Einspinner finden sich häufig solche, welche die Eigenschaft der Zweispinner besitzen; die Zweispinner werden in manchen Jahren zu Dreispinnern und umgekehrt. Bekannt ist, dass die letzteren Racen durchaus geringeren Werth haben wie die Einspinner, obgleich sie den Krankheiten weniger wie diese unterworfen sind. Leider hat die Grainimportation aus Japan viel zu ihrer allgemeineren Verbreitung beigetragen, denn wenn auch Europa in Toskana seit langer Zeit solche Racen besass, so waren solche doch kaum über die Umgebung Pistoja's hinaus bekannt und verbreitet.

Wir lassen hier am Schlusse dieses Abschnittes noch eine eingehendere Erörterung über die Zweckmässigkeit der Kreuzung der verschiedenen Maulbeerbaumspinnerracen folgen, welche wir im Jahre 1869 in den Beiträgen zur Kenntniss des seidespinnenden Insektes und seiner Krankheiten (erschienen bei C. Gerold's Sohn in Wien) zur Mittheilung brachten.

In der Regel, bemerkten wir an der betreffenden Stelle, erfolgt die Fortpflanzung bei dem Seidenspinner des Maulbeerbaumes durch Inzucht. Man war und ist bestrebt, die verschiedenen Racen scharf gesondert zu erhalten und so wie die Raupen aus Eiern derselben Abstammung gewöhnlich abgesondert aufgezogen wurden, so haben sorgfältige Seidenzüchter auch behufs der Eiergewinnung nur die Schmetterlinge aus Cocons derselben Zuchten unter sich gepaart. Viele Seidenzüchter haben sich in dieser Weise den eigenen Bedarf an Grains durch eine lange Reihe von Jahren durch strenge Inzucht verschafft und zwar durch die engste Form der Inzucht, die dann stattfindet, wenn die Paarung von Brüdern und Schwestern durch mehrere Generationen fortgesetzt wird.

Nun nimmt man aber gewöhnlich an, dass lange fortgesetzte nahe Inzucht zwischen den nächsten Verwandten einen ungünstigen Einfluss auf die Nachkommen äussere, und dass sich dieser durch Einbusse an Grösse, durch verminderte Fruchtbarkeit, durch geringere Widerstandsfähigkeit und Kraft, durch Neigung zu Missbildungen, erhöhte Disposition zu Krankheiten u. s. w. bemerkbar mache. Wenn auch bei manchen Thieren eine nahe Inzucht bei vorsichtiger Auswahl der kräftigsten und gesündesten Individuen lange ungestraft fortgeführt werden könne, früher oder

später habe sie immer üble Folgen, welche aus dem Grunde in ihren ersten Stadien der Beobachtung entgehen, weil sie sich nur langsam und allmälig einzustellen pflegen.

Dass die Nachtheile, von welchen die Raupenzuchten gegenwärtig heimgesucht sind, wenigstens zum Theile auf die nachtheiligen Wirkungen naher Inzucht zurückgeführt werden können, dürfte angesichts zahlreicher anderweitiger Erfahrungen praktischer Thierzüchter wohl ausser Zweifel gestellt sein. Hält man aber dieser unbestreitbaren Thatsache eine andere gegenüber, welche nicht minder von zahlreichen Thierzüchtern sicher gestellt ist, nämlich die: dass Thiere, die lange durch Inzucht fortgepflanzt sind, in ihren Qualitäten sich verbessern, an Grösse und Kraft, Gesundheit und Fruchtbarkeit zunehmen, falls sie mit Individuen einer anderen Spielart gekreuzt werden, so hat man damit zugleich weitere Mittel und Wege angedeutet, mit und auf welchen die Seidenzüchter eine Kräftigung und Sicherung ihrer gegenwärtig so sehr gefährdeten Raupenzuchten anstreben sollten.

Es könnte diese Kreuzung mit Schmetterlingen näher und entfernter verwandter Zuchten zur Durchführung kommen. Näher stehen sich die Zuchten, die aus Eiern derselben Abstammung herrührend, von verschiedenen Seidenzüchtern unter verschiedenen Bedingungen durchgeführt worden sind; eine geringere Verwandtschaft besitzen Zuchten aus Eiern derselben Race, aber verschiedener Bezugsorte, Zuchten, die in verschiedenen Gegenden unter veränderten Verhältnissen entstanden sind; noch ferner aber stehen sich Aufzuchten verschiedener Racen, die entweder an demselben Orte und unter denselben Bedingungen oder aber an verschiedenen Orten unter geänderten Verhältnissen gewonnen worden sein können.

Die Frage, ob eine fortdauernde Vermischung verschiedener Racen die erwarteten und gewünschten Vortheile biete, oder ob es genügen dürfte, eine Kreuzung unter Aufzuchten derselben Race, die aber nach Abstammung und den Aufzuchtsbedingungen verschieden sind, vorzunehmen? kann ohne weiteres nach analogen Erfahrungen im Thier- und Pflanzenreiche zu Gunsten der letzteren Ansicht entschieden werden. Die Vermischung sehr heterogener Eigenschaften der verschiedensten Racen hätte über-

dies auch manche Nachtheile im Gefolge, sie würde eine Ungleichheit in der Entwicklung, in den erzeugten Producten u. s. w. hervorbringen, was weder den Wünschen noch den Vortheilen der Seidenzüchter entspräche.

Auf mehrerlei Weise aber würde die Kreuzung zwischen Aufzuchten derselben Race, die sich aus verschiedenen Eiern, an verschiedenen Orten, unter geänderten Bedingungen entwickelt haben, praktisch durchgeführt werden können; es liessen sich die aus solchen Aufzuchten erzielten Grains vermengen, oder man könnte auch die Cocons verschiedener Zuchten vermischen, oder es könnte dafür Sorge getragen werden, dass die Männchen aus den Cocons der einen Zucht mit den Weibchen der anderen und umgekehrt zur Paarung kommen.

Wenn es nicht angemessen erscheint, behufs Verbesserung der Eigenschaften des Maulbeerbaumspinners und seines Gesundheitszustandes, eine Kreuzung der verschiedenen, von einander oft beträchtlich abweichenden Racen vorzunehmen, so kann an eine Vermischung verschiedener Seidenspinnerarten, eine Erzeugung hybrider Mittelformen zwischen ganz verschiedenen Arten und Geschlechtern, z. B. dem Maulbeerbaumspinner (Bombyx Mori), dem Eichenspinner (Antherea Yama Maï), oder dem Ailanthusspinner (Attacus Cynthia), wohl kaum ernstlich gedacht, auch von ihr, selbst wenn sie möglich wäre, kein irgend namhafter Vortheil erwartet werden. Die Möglichkeit einer solchen Vermischung wurde an verschiedenen Orten wiederholt behauptet; man hat sich auf bereits gelungene Fälle solcher Bastardbildungen berufen, nichtsdestoweniger müssen wir unsererseits an der Richtigkeit der bezüglichen Beobachtungen, die, wenn sie wirklich begründet wären, allerdings ein grosses wissenschaftliches Interesse für sich in Anspruch nehmen würden, entschieden zweifeln.

Wohl ist es bekannt, dass bei manchen verwandten Arten sowohl im Thier- wie auch im Pflanzenreiche solche hybride Formen entstehen können: doch weiss man auch aus Erfahrung, wie solche Bastarde meist unfruchtbar bleiben und aussterben, oder nach einer oder mehreren Generationen immer wieder zur Stammform der Art (Species) zurückkehren.

Mischformen aber zwischen unähnlichen Arten verschiedener Geschlechter, Vermischungen zwischen Schmetterlingen, deren Raupen ein völlig verschiedenes Aussehen haben, an ganz verschiedenes Futter gewiesen sind, deren Schmetterlinge eben so nach ihrer Grösse, als nach dem Bau, der Zeichnung und Färbung ihrer Flügel abweichen, kennt die Naturgeschichte nicht.

Wenn in den angeblich gelungenen Versuchen solcher Verbastardirungen sich darauf bezogen wird, dass die weiblichen Falter mit Männchen verschiedener Art zusammengesperrt, Eier gelegt haben u. s. w., so folgt daraus noch nicht die Thatsache, dass auch wirklich eine Paarung, oder wenn selbst eine solche stattgefunden hätte, eine wirkliche Befruchtung der Weibchen erfolgt ist. Auch dadurch wird die Möglichkeit der Vermischung der Seidenspinner verschiedener Arten und Geschlechter nicht wahrscheinlicher, dass man angeblich eine Befruchtung der Eier der einen Art durch Samen der anderen künstlich vornimmt, etwa in der Weise, wie dies bei der künstlichen Fischzucht geschieht, oder gar in der Art, dass man die abgesetzten Eier der Weibchen mit jener Flüssigkeit zu benetzen sucht, welche die Männchen ausspritzen, wenn man sie nach erfolgtem Ausschlüpfen etwas am Hinterleibe drückt, einer Flüssigkeit, welche wir wohl mit dem Harne, nicht aber mit der Samenflüssigkeit vergleichen dürfen.

Aber selbst wenn das Unmögliche zu den Möglichkeiten gehörte und eine Vermischung aller seidespinnenden Insekten in unserer Hand läge, so wäre doch mit all' dem Aufwande an Zeit und Mühe kein Vortheil erreicht. Zur Erzielung der Nachzuchten müsste man immer wieder, wegen der Unfruchtbarkeit der Bastarde, zu den reinen Arten zurückgreifen, müsste man sich immer wieder der grossen Mühe unterziehen, die Zuchten der verschiedenen Arten so zu reguliren, dass ihre Schmetterlinge gleichzeitig zum Ausschlüpfen kämen, einer Aufgabe, welche aus mehr als einem Grunde praktisch undurchführbar wäre.

Die Krankheiten des gemeinen Seidenspinners.

Allgemeine Vorbemerkungen.

Zwar sind die Seidenraupenzuchten seit jeher verschiedenen Krankheiten unterworfen gewesen und begegnet man auch in den Schriften älterer Autoren der Aufzählung einer nicht unbeträchtlichen Zahl von Krankheiten mit sonderbaren Bezeichnungen und ungenauen Beschreibungen; zwar sind zu allen Zeiten Klagen laut geworden über das vollständige Misslingen einzelner Aufzuchten, indessen waren die Verluste immer nur sporadische, ohne jeglichen hemmenden Einfluss auf die Entwicklung der Seidenzucht, welche ungefähr bis zur Mitte dieses Jahrhunderts in den südlichen Ländern Europa's in stetem Fortschreiten begriffen und auf dem Gipfel ihrer Blüthe angelangt war.

Dieses goldene Zeitalter der Seidenraupenzucht, in der auch geringe Sorgfalt und Mühe in der Regel mit reichen Coconernten belohnt wurde, in welcher die Raupen mit unverwüstlicher Gesundheit jedem Ungemach trotzten, es ist vorüber und hat einer anderen Periode der Noth und der Verluste Platz gemacht, in welcher nach und nach fast alle seidenbautreibenden Länder der alten und neuen Welt von schweren Krankheiten heimgesucht wurden, die ohne Unterschied die gut und schlecht gepflegten Zuchten dem Untergange entgegenführten. Es darf nicht Wunder nehmen, wenn man die weit verbreiteten Verheerungen, die im Gefolge der Krankheiten auftraten, allgemein verbreiteten Ursachen zuschrieb, wenn man von kosmischen Einflüssen die Störung im Haushalte des Seidenspinners ableitete, wenn man eine eigenthümliche und andauernde Veränderung der klimatischen Verhältnisse solcher Länder voraussetzte, in welchen die Krankheit von Jahr zu Jahr neue Eroberungen zu machen schien.

Diejenigen, welche behaupteten, dass schon seit Jahren ausserordentliche Witterungseinflüsse thätig seien und dass mit der Wiederkehr normaler Zustände endlich auch ein Nachlass der Seidenraupenkrankheiten eintreten dürfte, sind verstummt und haben jenen das grosse Wort gelassen, welche von der

Ansicht einer Degeneration des Seidenspinners ausgehen. In Folge der unnatürlichen Bedingungen, so sagen diese, welchen die Seidenraupen seit Jahrhunderten durch die verschiedenen Zuchtmethoden unterworfen worden sind, sei eine Entartung derselben, eine Art Schwächezustand hervorgerufen worden, der sich von Jahr zu Jahr steigernd, endlich den Charakter einer verwüstenden Krankheit angenommen habe. Unnatürlich sei die Aufbewahrung und Ausbrütung der Eier, die Pflege und die Fütterung der Raupen, ihre Anhäufung auf den Lagern, ihre Haltung in künstlich geheizten Localitäten, und bevor nicht diese Uebelstände alle beseitigt seien und man wieder zu dem natürlichen Zustand der Dinge zurückgekehrt sein werde, sei von einer Besserung der so weit herabgekommenen Zustände keine Rede.

Die Anhänger dieser Idee predigen eine Aufzucht unter möglichst natürlichen Verhältnissen. Sie wollen die Raupen wo möglich im Freien, oder wenigstens in ungeheizten Localitäten aufziehen, wollen mit dieser Abhärtung auch eine sparsame Diät (nur 3—4 Fütterungen per Tag) einführen, befürworten eine Ueberwinterung der Eier im Freien, eine Ausbrütung derselben mit Hilfe der natürlichen Wärme, verwerfen die Blätter veredelter Maulbeerbäume, jenen der Wildlinge den Vorzug gewährend — ohne zu bedenken, wie die Seidenraupe als Abkömmling eines milderen Himmels gegenüber den Launen unsers veränderlichen Klima's eines ausgiebigen Schutzes bedarf, der nicht schwächt, sondern kräftigt, nicht krank macht, sondern gesund erhält.

Gewiss, in der Pflege des Seidenzüchters sind die Seidenraupen weitaus gesicherter, als wenn dieselben im Freien allen Witterungseinflüssen ausgesetzt sind, ganz abgesehen davon, dass die werthvollen Eigenschaften des Seidengespinnstes einen steten Rückgang zeigten, wenn sie wie ihre wildlebenden Verwandten im Norden China's darauf angewiesen wären, für sich allein den Kampf um's Dasein aufzunehmen.

Am gründlichsten wurden die Verfechter des Naturzustandes dadurch widerlegt, dass jene Seidenzüchter, welche sich zu ihren Grundsätzen bekannten, die grössten Verluste zu beklagen hatten, wohl deshalb, weil sie in ihrer Voreingenommenheit gerade diejenigen Massregeln anzuwenden versäumten, von deren Anwendung

gegenüber den herrschenden Krankheiten ein vollständiger oder theilweiser Erfolg zu erwarten gewesen wäre.

Eine andere vielfach verbreitete Ansicht über die Ursachen der Seidenraupenkrankheiten ging dahin, dass die Qualität der Maulbeerbaumblätter in Folge der Erschöpfung des Bodens eine ungenügende geworden sei; es sei ihr Gehalt an stickstoffhaltigen Bestandtheilen, vielleicht auch an Phosphorsäure, Kali und Magnesia ein zu geringer, so dass die Ernährung der Raupen eine unvollständige bleibe. Die Folgen machten sich in dem Auftreten der Krankheiten der Seidenraupen geltend, denen daher vorgebeugt werden könnte, wenn eine Düngung der Maulbeerbäume die fehlenden Bestandtheile den Blättern zuführen würde.

Nachdem für diese Ansichten eine Autorität ersten Ranges, der berühmte Chemiker Frh. v. Liebig eingetreten ist, müssen wir uns etwas eingehender mit derselben beschäftigen, weil es im Interesse der Seidenzucht nicht gleichgiltig sein kann, welche Mittel man zur Einschränkung der Seidenraupenkrankheit in Vorschlag bringt, und weil es sich empfindlich rächen würde, wollte man die Abhilfe gegen das Uebel ausschliesslich in einem Umstande suchen, der mit der Ursache der Seidenraupenkrankheit in keinem nachweisbaren Zusammenhange steht.

Es ist nothwendig, hier die Ansichten des Freiherrn von Liebig über die Ursache der Krankheiten der Raupen und die Mittel zur Abhilfe in Kürze darzustellen, damit sich daran die Bedenken gegen dieselben anreihen können.

Freiherr von Liebig hält dafür, es werde die Seidenraupenseuche durch die Beschaffenheit des Maulbeerlaubes, insbesonders durch seinen zu geringen Stickstoffgehalt bedingt. In Folge ungeeigneter Nahrung fehle es dem Körper der Seidenraupe an dem für das Gespinnst erforderlichen Stoff, der Mangel an diesem müsse ihre Verpuppung gefährden und den Tod der Raupe nach sich ziehen. Oder hätte es auch die Raupe bis zum Schmetterlinge gebracht, so müsse sich aus den Eiern mangelhaft ernährter Eltern ein schwächeres Geschlecht entwickeln und immer deutlicher zeigten sich in den folgenden Generationen die Merkmale eines herabgekommenen Geschlechtes. Nach diesem böte die Seidenraupenseuche die Erscheinungen der Entartung und wäre nach

seiner Auffassung als keine besondere Krankheit anzusehen. Es scheint nicht als ob Freiherr von Liebig unbedingt bei dieser Annahme verbleiben wollte, da er darauf hinweist, wie Thiere bei mangelhafter Ernährung leichter krank werden, gut genährte besser widerstehen; diese Voraussetzung aber die Möglichkeit einer ausserhalb des Futters gelegenen Krankheitsursache zulässt.

In beiden Fällen aber: mag das in seiner elementaren Zusammensetzung fehlerhafte Futter als eigentliche Ursache der Krankheit anzusehen sein, oder nur eine erhöhte Empfänglichkeit dazu in den Raupen begründen, empfehle sich als wirksames Gegenmittel die Düngung des Maulbeerbaumes. Bevor nicht der europäische Seidenzüchter in dieser Beziehung die Vorschriften seines Meisters in der Seidenzucht, des gewöhnlichen chinesischen Bauers, genau und richtig verfolge, könne er auch nicht Herr des grossen Uebels werden, das ihn bedrohe, und er ziehe, so lange es dies ignorire, täglich an der Glocke zum Grabgeläute einer Industrie, auf welcher der Reichthum grosser Länder beruhe.

Die beste Widerlegung fanden diese Ansichten in der allgemeinen Verbreitung der Seidenraupenkrankheiten. Man konnte unmöglich annehmen, dass überall dort wo Seidenraupenzucht getrieben wird (selbst China und Japan nicht ausgenommen), der Boden durch die Cultur des Maulbeerbaumes auch schon erschöpft werden konnte, dass an so viel tausend Orten, wo derartige Pflanzungen erst in den letzten Decennien angelegt worden sind, der Boden auch schon unvermögend geworden sein sollte, gesundes Maulbeerlaub hervorzubringen. Versuchsweise pflanzte man auch Maulbeerbäume auf jungfräulichem Boden, aus dem noch nie eine Ernte entnommen worden war, und doch war der Gesundheitszustand jener Zuchten, welche mit den Blättern dieser Bäume gefüttert worden sind, durchaus kein besserer als bei jenen Zuchten, die mit gewöhnlichen Blättern ernährt wurden.

Fütterungsversuche, welche wir durch mehrere Jahre mit Blättern von verschiedenem Nährwerthe angestellt haben, ergaben stets ein negatives Resultat, insoferne bei Verwendung desselben Samens und Gleichstellung aller übrigen Bedingungen, bei Fütterungen mit Maulbeerlaub verschiedener Qualität stets Zuchten von gleichem Gesundheitsstande erzielt wurden, deren

Resultate bei den einzelnen Gruppen nicht stärker differirte, als dies auch dann der Fall gewesen wäre, wenn sämmtliche Bedingungen einschliesslich des Futters für alle Abtheilungen dieselben geblieben wären. Es traf die Voraussetzung ein, welche schon von vornherein als die einzig richtige bezeichnet werden konnte, dass ein mehr oder weniger an Nahrung, eine bessere und geringere Beschaffenheit des Futters keine bedenklichen Seuchen hervorzurufen vermögen, sondern nur Anlass geben zur Production kleinerer seidenärmerer Cocons zum Rückgang der Race in Grösse und Gewicht. Es trat dieselbe Wirkung ein, wie wenn eine Pflanze in einen mageren erschöpften Boden verpflanzt, wie wenn unser Rind aus einer Gegend mit vorzüglicher Weide in dürre Steppen versetzt wird. Die Pflanze wie das Rind werden Abänderungen und zwar Verminderungen ihrer Nutzungseigenschaften erfahren, erkranken aber werden sie nicht, noch weniger würden die derart hervorgebrachten Krankheiten sich überall hin verbreiten und die Pflanze mitten im fruchtbarsten Gartenboden, das Rind bei der reichlichsten Stallfütterung befallen können.

Nachdem die Voraussetzung, dass die gegenwärtig verderblich auftretenden Krankheiten der Seidenraupen durch tellurische, von uns unabhängige Einflüsse, durch ihre in Folge der künstlichen Erziehung stetig andauernde Degeneration, oder durch Darreichung eines mangelhaften Futterlaubes von ungedüngten Bäumen als eine unbegründete dargethan worden ist, wollen wir nun zunächst in Bezug auf die beiden Hauptkrankheiten diejenigen Forschungsresultate mittheilen, welche nicht nur ein vollständiges Bild derselben bieten, sondern zugleich auch in den Stand setzen, sie bis zu einem gewissen Grade erfolgreich zu bekämpfen.

Diese beiden Krankheiten sind die Körperchenkrankheit und die Schlaffsucht; ihnen reihen sich die Muskardinekrankheit und die Gelbsucht an, sowie verschiedene andere krankhafte Erscheinungen, von welchen wir insbesonders die rostigen Flecken an den grünen Cocons, sowie jene abnorme Neigung der Raupen in Gesellschaft zu spinnen (*Doppionismus*) ausführlicher besprechen wollen.

Die Körperchenkrankheit.

(*Gattine, Pebrine, maladie des corpuscules, Maladie des petits, Atrophie,* Schwindsucht, Fleckenkrankheit, *malattia delle farfalle, malattia del seme* u. s. w.)

Die mikroskopische Untersuchung der Puppen und Schmetterlinge alter Sammlungen lässt die Annahme zu, dass diese Krankheit bereits im früheren Jahrhundert und zwar zuerst im Jahre 1688 in Italien und Languedoc, der Provence und der Dauphiné zum erstenmale aufgetreten sei. Wenn auch die damaligen Beobachtungen über die Krankheit nicht von mikroskopischen Untersuchungen begleitet waren, so charakterisiren doch die Schilderungen, welche in den Chroniken der Seidenzucht aufbewahrt sind, die Krankheit hinlänglich, um in ihr die jetzt herrschende Krankheitsform wieder zu erkennen. Sie dauerte dazumal bis 1710 und hatte die grössten Verheerungen im Jahr 1693 angerichtet, in welchem Jahre die Coconernte in Italien und Frankreich gänzlich verloren ging. Ein zweitesmal scheint die Raupenseuche im Jahre 1749 aufgetreten zu sein, doch erlosch sie diesmal schon nach 7 Jahren, um von nun an durch ein ganzes Jahrhundert die Seidenzüchter nirgends ernstlich zu beunruhigen.

Es war kurz vor der Mitte unseres Jahrhunderts, als diese Krankheit auf's Neue in Frankreich sich einstellte. Bereits im Jahre 1849 und 1850 nahm sie dort einen so allgemeinen Charakter an, dass der Bezug gesunder Grains aus Italien ein unumgängliches Bedürfniss wurde. Noch im Jahre 1853 betrug in Frankreich die Coconernte 26 Millionen Kilogramm, als aber die Seuche sich auch in Italien einfand und die aus diesem Lande nach Frankreich gebrachten Grains missriethen, sank diese Production schon im Jahr 1856 auf 5 Millionen herab. In dieser Zeit richtete die Krankheit auch in dem übrigen seidenbautreibenden Süden Europa's, namentlich in Italien, ähnliche Verheerungen an, so dass man im Jahre 1864 weder in Europa, noch in Asien eine ausreichende Menge gesunder Eier für die Forterhaltung der Seidenraupenaufzuchten aufzutreiben vermochte. Von nun an fristete der Grainimport aus Japan der mit dem Untergange be-

drohten Industrie das Leben; leider dürfte auch diese Quelle bald versiegen, da kein Zweifel mehr darüber besteht, dass die Krankheit sich auch in Japan auszubreiten beginnt und dass mit den eingeführten Grains auch die Keime des Uebels in Europa eingeschleppt werden.

Man kann die Körperchenkrankheit auch ohne Anwendung eines Mikroskops, auch ohne Untersuchung der inneren Organe und des Blutes der Seidenraupen deutlich erkennen, und wird man sich aus nachstehender Aufzählung der äusserlich sichtbaren Symptome ein deutliches Krankheitsbild zu entwerfen im Stande sein.

Zunächst ist das Zurückbleiben im Wachsthum eines grösseren oder kleineren Theiles der gleichzeitig aus den Eiern geschlüpften und gleichmässig gefütterten Raupen ein schlimmes Zeichen, das in den meisten Fällen das Vorhandensein der Seuche verräth; die kranken Raupen gelangen später in die Häutungen und kommen später aus denselben heraus, und wird der Unterschied in der Entwicklung zwischen gesunden und kranken Raupen immer auffallender. Wenn auch bei der ersten Häutung die Ungleichheit nur wenig bemerkbar war, so wird dieselbe doch mit jeder Häutung zunehmen und zwar derart, dass gleich alte Raupen bei der 2. Häutung schon um 2—3 Tage, bei der 3. schon um 5—6 Tage, bei der 4. Häutung gar um 10—14 Tage auseinanderkommen. Daher kommt es auch, dass kranke Zuchten statt einer normalen Entwicklungszeit von 28—34 Tagen eine solche von 40—50 Tagen brauchen, und dass die Periode der Spinnzeit, falls überhaupt spinnreife Raupen sich am Leben erhalten haben, kein Ende nehmen will.

Geringe Fresslust oder gänzlicher Mangel daran erklären hinreichend das langsame Wachsthum. Selbst nach den Häutungen, wenn gesunde Raupen mit der Gier des Heisshungers über das Futter herfallen, knuppern die Kranken unlustig und ohne Appetit an den besten Blättern herum, fressen mehr aus Unbehagen als aus Bedürfniss nach Nahrung, die sie nicht verdauen können; sie beschränken sich dabei oft darauf, dass sie nur die vorspringenden Rippen von der unteren Seite der Blätter oder die dem Futter beigemischten unreifen Maulbeeren annagen.

Sie sind träge, bleiben unter dem Futter liegen, daher das Reinigen des Lagers ungewöhnlich viel Zeit und Mühe kostet; unter den Futterresten häufen sich aber auch die Todten an, während die Zahl der Lebenden stetig abnimmt. Da auch die letzteren an Grösse kaum merklich zunehmen, bleibt die im Vorhinein als erforderlich berechnete Hürdenfläche unbedeckt, es füllt sich nur die Hälfte, der 4. oder 10. Theil derselben, um sich gegen das Ende der Aufzucht, wo die Sterblichkeit die grösste ist, noch mehr zu verringern. Ein constantes Merkmal, welches die abgezehrten (atrophischen) Raupen an sich tragen, sind schwarze Flecke, mit welchen ihr Körper mehr oder weniger besäet ist. Anfänglich sind sie von einem schmutzigen Gelb, allmälig werden sie dunkler und nehmen, während sie anfänglich leichten Schatten gleichen, nach und nach eine braune, endlich eine russschwarze glänzende Färbung an. An der Stelle wo sie auftreten, hört jede Spur einer Organisation auf; sie erscheint von einem schmalen Hof umgeben, der das Befallensein der nächstgelegenen Hautschichten anzeigt, die in ähnlicher Weise nachdunkeln. So schreitet die Ausdehnung der Flecke vor, bis nicht ihre Bildung durch den Tod oder die Häutung der Raupe gehemmt wird. Nach der Häutung haben die Raupen oft alle ihre Flecke verloren; aber bald erscheinen sie wieder und verrathen, dass sie nicht einem localen Uebel, sondern einer tiefer wurzelnden Krankheitsursache entspringen. Die ersten und grössten Flecke zeigen sich zumeist an den vier vorderen Körperringen, sie können sich aber auch zuerst hinten zeigen, insbesonders am Horne, welches am Ende versengt, wie mit Kohle geschwärzt zu sein scheint. Die Spitze an solchem Horne verschrumpft und bleibt nicht selten von demselben nur ein kurzes unförmliches pechschwarzes Stümpfchen übrig. Auch die Bauchseite der kranken Raupen ist mit solchen Flecken übersät, ebenso sind nicht selten die Füsse, und zwar Brust- und Bauchfüsse von der charakteristischen Schwärze überzogen. Zuweilen sind diese Flecke namentlich bei ihrem ersten Auftreten so klein, dass sie nur mit stärker vergrössernden Lupen deutlich unterschieden werden können; manchmal vergrössern sie sich so bedeutend, dass die benachbarten zusammenfliessen, und die ganze Raupe wie mit flüssigem Pech überzogen erscheint.

Immer sind diese Flecke, derenwegen die Krankheit auch Fleckenkrankheit genannt wird, in ihrem Vorkommen auf die äusseren Hautschichten begrenzt, nie erscheinen sie an den inneren Organen, wie dies irrigerweise von einigen Beobachtern angegeben worden ist. Man kann nicht sagen, dass der Grad der Fleckung immer im Verhältniss zum Grade der Krankheit steht. Manche Racen sind dieser Fleckung im höheren Grade unterworfen, wieder andere zeigen, obwohl hochgradig gekörpert, nur sehr wenige und schwer sichtbare Flecke. Nicht zu verwechseln sind diese mit einem Hof umgebenen Flecke mit jenen schwarzen scharfbegrenzten Flecken, welche oft in Folge einer äusseren Verletzung, eines Druckes oder einer Quetschung entstehen und z. B. willkürlich dadurch hervorgerufen werden können, dass man die Raupen heftig mit grobem Sande bewirft. Bei Raupen, welche ihrem Ende nahe sind, fliesst aus dem After eine gelbliche Jauche, die sich an der Luft rasch schwärzt, nicht selten den After verklebt, so dass die Raupen am Ablegen ihrer Excremente völlig verhindert werden; oder es sind dieselben, welche weicher sind als im normalen Zustande, mit einem gelblichen Schleimüberzuge versehen, der an der Luft erhärtet, und oft mehrere Kothballen wie an einer Schnur aneinandergereiht vom After der Raupe herabhängen lässt.

Je nachdem sich die Körperchenkrankheit mit der Schlaffsucht combinirt oder nicht, erfolgt der Tod der Raupen unter verschiedenen äusseren Erscheinungen. Ging die Raupe nur an der Körperchenkrankheit zu Grunde, so erfolgt eine langsame Austrocknung, eine Mummification der abgemagerten Raupe; wenn dagegen auch die Schlaffsucht sich jener Krankheit beigesellt haben sollte, so erweichen die todten Raupen, zerfliessen in eine dunkle schwarze Jauche und beschmutzen, wenn sie nicht rechtzeitig entfernt werden, die Hürden und den Fussboden des Zuchtlocales in ekelerregender Weise.

Die Körperchenkrankheit, welche dem Nationalwohlstande der südlichen Länder Europa's seit nun über 20 Jahren einen unberechenbaren, auf Tausende von Millionen Gulden sich beziffernden Schaden zugefügt hat, wird durch einen Schmarotzer von winziger Grösse und sehr einfacher Organisation hervorgebracht, welcher

pflanzlicher Natur, von einigen Forschern den Pilzen, von andern den Algen zugezählt wird. Man nennt diese kleinen eiförmigen Organismen die Körperchen des Cornalia*), obgleich nicht dieser, sondern Professor Filippi in Turin sie zuerst entdeckte (1850). Während man Anfangs geneigt war, selbe für Regressivbildungen der Stoffmetamorphose im seidespinnenden Insekte anzusehen, dieselben für eine normale Erscheinung im Schmetterlinge, als ein Krankheitssymptom im Ei und in der Raupe anzusehen, wurde es bald ausser Zweifel gestellt, dass zwischen der Krankheit und den Körperchen ein enger Zusammenhang besteht. Man constatirte, dass letztere als Schmarotzerbildungen angesehen werden können, welche sich auf Unkosten der Seidenraupen erstaunlich vermehren und in Folge ihres Wachsthumes und ihrer Vermehrung nicht nur einen Substanzverlust in den Organen der Seidenraupen, sondern auch eine chemische Entmischung ihres Blutes herbeiführen; auch wurde durch zahlreiche Versuche unwiderleglich nachgewiesen, dass der Krankheit vorgebeugt werden könne, wenn es gelinge, die Körperchen von den Seidenraupen abzuhalten.

Das Vorkommen der Körperchen in den Eiern ward zuerst durch Osimo (1857) nachgewiesen, welcher hierauf die Methode der mikroskopischen Untersuchung der Eier gründete. Lebert und Frey in Zürich machten in demselben Jahre Mittheilungen über das Vorkommen der Körperchen in den einzelnen Organen der Seidenraupe und über die Art ihrer Vermehrung durch Theilung; Prof. Vlacovich in Padua veröffentlichte zuerst genauere Angaben über das optische und chemische Verhalten der Körperchen, während wir zuerst den Austritt kleiner Kerne aus denselben und die

*) Zur wissenschaftlichen Bezeichnung der Körperchen hat Nägeli die Bezeichnung *Nosema bombycis* in Vorschlag gebracht. Das Geschlecht *Nosema* wird unter den Schizomyceten eingereiht, welche nebst den Formen von *Nosema* noch diejenigen von *Sarcina*, *Hygrocacis*, *Bacterium*, *Spirillum*, *Vibrio* und *Ulvina* umfassen. Statt *Nosema* (ein griechisches Wort, welches Krankheit bedeutet) *bombycis* schlägt Vlacovich dem Entdecker der Körperchen zu Ehren die Benennung *Nosema de Filippi* vor; Lebert und Frei wählten die Bezeichnung *Panhistophyton ovatum*, damit ein eiförmiges Gewächs charakterisirend, das alle Gewebe der Raupe durchsetzt.

nachfolgende Entwicklung derselben zu Körperchen nachgewiesen haben. Leydig fand angeblich dieselben Körperchen in anderen Gliederthieren, in Spinnen, in Krebsen und beschrieb sie als Psorospermien, denen eine parasitische Natur zukomme. Schon Osimo sprach 1859 den Gedanken aus, dass es gut wäre, nicht blos den Samen, sondern auch die Puppen und Schmetterlinge zu prüfen; — Cantoni in Turin griff diesen Gedanken auf, um eine Auswahl des Samens durch Isolirung der Schmetterlingspaare und nachfolgende mikroskopische Prüfung vorzunehmen. Eine ungenaue Durchführung liess ihn an der Wirksamkeit seines Verfahrens zweifeln, und so gab er diese wichtigen Versuche auf, welche von Pasteur in Frankreich wiederholt aufgenommen, in den letzten Jahren überall zur Geltung gelangt und mit grossem Erfolg in die Praxis eingeführt worden sind.

Wir werden auf dies Verfahren, das gegenwärtig unter dem Namen der Zellengrainirung allgemein bekannt geworden ist, später ausführlich zurückkommen, nachdem wir vorher uns mit den Eigenschaften der Körperchen und mit der Art ihrer Vermehrung, so wie mit ihrem Vorkommen in den einzelnen Organen der Seidenraupe genau werden bekannt gemacht haben.

Beschreibung der Körperchen.

Ihre physikalischen Eigenschaften und ihr Verhalten chemischen Reagentien gegenüber.

a c b

Fig. 50. Körperchen des Cornalia; *a*, helle, glänzende Körperchen ohne sichtbaren Kernflecken; *b*, Körperchen mit Kernflecken an den beiden Polen bei tiefer Einstellung; *c*, dieselben bei hoher Einstellung.

Wegen ihrer ziemlich constanten Form (Fig. 50) hat man die Körperchen als „eiförmige Körperchen" unterschieden. Indessen sind sie in der Mitte wenig ausgebaucht und mehr einer kurzen Walze vergleichbar, welche an ihren beiden Enden mit Kugelhauben abgerundet ist. Im Querschnitte sind sie kreisrund, und kann man sich hievon leicht überzeugen, wenn man durch einen Druck auf das Deckgläschen eine Strömung der Flüssigkeit hervorruft, in welcher sich die Körperchen auf dem Object-

träger befinden. Für einen Moment erblickt man sie dann häufig in senkrechter Stellung, während ihrer Längsaxe bei ihrer Ruhelage (wenn von einer solchen überhaupt die Rede sein kann, da sie in einer fortwährenden oscillirenden Bewegung sich befinden), eine horizontale Richtung zukommt.

Die Mehrzahl der Körperchen misst in der Länge 0·003 bis 0·0045, in der Breite 0·0015 bis 0·002 Millimeter. Ausnahmsweise kann ihre Länge selbst 0·009 Millim. erreichen, und gehören zu diesen grösseren Körperchen meist auch jene, welche eine Abweichung in der Form zeigen, insoferne sie die Gestalt eines Dreieckes mit abgerundeten Ecken, einer Spindel, eines Kegels mit abgerundeter Basis, eines Kipfels, die Nierenform u. s. w. annehmen (Fig. 51).

Fig. 51. Unregelmässig gestaltete Körperchen.

Ausgebildete Körperchen besitzen ein beträchtliches Lichtbrechungsvermögen, vermöge dessen sie unterm Mikroskop heller erscheinen als Blutkügelchen oder Protoplasmakügelchen, Fetttröpfchen u. s. w. Sie besitzen eine äussere festere Umhüllung und einen weicheren Inhalt, welcher sich an den beiden Polenden des Körperchens anhäuft. Hiedurch entsteht der Eindruck, als wären die Körperchen mit zwei Kernen versehen, was insoferne unrichtig ist, als man unter diesen Kernen untheilbare Inhaltsportionen versteht, nicht aber insoferne, als man mit diesem Ausdrucke nur eine stellenweise Anhäufung eines Theiles des Inhaltes von anderer Dichte und verschiedenem Lichtbrechungsvermögen andeuten will. Der Inhalt des Körperchens kann sich auch in mehr als zwei Portionen differenziren, er kann griesig gekörnt erscheinen und dies entweder dem ganzen Inhalte nach oder nur in der unteren oder oberen, der rechts- oder linksseitigen Hälfte (Fig. 52).



Fig. 52. Körperchen mit griesiggekörntem oder verschiedenartig differenzirtem Inhalt.

Das specifische Gewicht der Körperchen ist grösser als das des Wassers, selbst grösser als das der Blutkügelchen, wesshalb es kommt, dass man sie immer in der tiefsten Ebene der Flüssigkeitschichte, in welcher sie sich befinden, aufsuchen muss.

In Bezug auf das Verhalten der Körperchen gegenüber chemischen Reagentien ist vor Allem die grosse Widerstandsfähigkeit hervorzuheben, welche sie sowohl Säuren als Aetzlaugen gegenüber besitzen. Selbst ziemlich concentrirte Schwefelsäure greift sie nur langsam an und erblassen sie erst nach tagelanger Einwirkung derselben. Bemerkenswerth ist insbesonders, dass allsobald nach erfolgtem Zusatze eines Schwefelsäuretropfens ein Theil des Inhaltes der Körperchen in Form kleiner kugliger Kerne oder halbweicher Tröpfchen ausgestossen wird, und dass diese Wirkung auch auf den Zusatz concentrirter Salzsäure erfolgt. Das letztere Reagens kann selbst ein Platzen der Körperchen herbeiführen, ihr Erblassen, d. h. ihre allmälige Auflösung, erfolgt bei Anwendung der Salzsäure in gleicher Weise wie bei der Schwefelsäure. Kohlensäure bleibt gegenüber den Körperchen unwirksam und dasselbe wurde auch bei schwefliger Säure beobachtet. Ammoniak bewirkt im concentrirten Zustande einen Austritt des Inhaltes. Aetzlaugen von Kali und Natron führen, wenn sie einigermassen verdünnt angewendet werden, nur eine sehr allmälige Auflösung der Körperchen herbei. Kalkwasser greift gleichfalls ihre Oberfläche an, wie man aus dem Umstande schliessen kann, dass sie nach erfolgter Einwirkung desselben leicht an einander haften, so dass man in den Präparaten die Körperchen in Haufen zusammengeballt findet.

Wasser, sowohl kaltes wie kochendes, Zuckerlösungen, verdünnte und concentrirte Essigsäure, schwefelsaures Eisenoxydul und schwefelsaures Kupferoxyd bleiben unwirksam. Auch Eisenchlorid bringt keine Veränderungen hervor, wogegen Manganhyperoxyd eine gelbbraune Färbung der Körperchen hervorruft, und zwar rascher bei den jungen, langsamer bei den älteren Körperchen. Eine ähnliche Färbung bewirkt auch übermangansaures Kali; Glycerin macht die Körperchen durchsichtiger; eine Karminlösung färbt sie nicht, selbst bei langandauernder Einwirkung, wogegen concentrirter Alkohol und Aether insoferne eine Veränderung bewirkt, als in Folge ihrer Einwirkung entweder an einem oder dem anderen oder beiden Polen des Körperchens gleichsam eine Gerinnung der die Kernflecke bildenden weicheren Substanz herbeigeführt wird, wodurch diese sich

von der übrigen dunkleren Masse des Körperchens scharfbegrenzt abhebt.

Die weingeistige Lösung von Jod, sowie eine Auflösung von Jodkalium, rufen eine gelbbraune Färbung hervor, die blaue Färbung bleibt aber aus, was darauf hinweist, dass weder stärkeähnliche Bildungen in den Körperchen vorkommen, noch deren Wandung aus Zellulose gebildet sei. Platinchlorid färbt die Körperchen gelblich und macht dass sich ihr Inhalt stellenweise verdichtet; eine ähnliche Wirkung tritt ein bei Anwendung des Goldchlorids, insoferne der zusammengeschrumpfte Inhalt eine gelbliche Färbung annimmt, während die äussere Hülle einen Stich in's Violette erhält.

Zinkchlorid zeigt eine ähnliche Wirkung, wie solche bei concentrirten Mineralsäuren beobachtet wird. Insoferne aber ist die Wirkung verschieden, als concentrirte Lösungen desselben nicht nur ein Erblassen sondern auch an einem der Pole (selten an beiden) ein Gerinnen des Inhaltes bewirken, was durch einen scharfabgegrenzten hellen Fleck angedeutet wird.

Von Bedeutung ist das Verhalten der Körperchen gegenüber dem Chlor, das dieselben am wirksamsten zu verändern und zu zerstören vermag, mag dasselbe in Gasform oder in wässeriger Lösung angewendet werden.

Wenn man nach allen diesen Reactionen auch mit Bestimmtheit eine Verschiedenheit in der chemischen Zusammensetzung der inneren und äusseren Schichten, das Vorhandensein eiweiss- und fettartiger Substanzen voraussetzen darf, das Vorhandensein festerer und weicherer Substanzen, was Alles mit Entschiedenheit auf eine Organisation der Körperchen hinweiset, so ist es bisher doch noch nicht gelungen, ein weiteres Wachsthum, eine Fortpflanzung derselben künstlich hervorzurufen. Mochte man die Aussaaten von Körperchen auf Kleister oder in Eiweiss, im Blutserum, mit Honig und Zuckerlösungen unter Zusatz verschiedener Salze vornehmen in keinem Falle konnte man ein positives Resultat erhalten, d. h. Wachsthumveränderungen an denselben hervorrufen.

Und doch sind die Körperchen als selbstständige entwicklungsfähige Organismen, abgesehen von ihrem anatomischen

Baue und chemischen Zusammensetzung auch deshalb anzusehen, weil man mit grosser Bestimmtheit gewisse Fortpflanzungsarten der Körperchen in verschiedenen Organen des Seidenspinners nachgewiesen hat.

So hat bekanntlich Lebert zuerst darauf aufmerksam gemacht, wie die Körperchen eine Vermehrung durch Quertheilung erfahren können. Er bezeichnet die Thatsache als eine sehr auffallende, dass man in der Mehrzahl der untersuchten kranken Raupen keine Theilungsformen antreffe, dagegen wo solche vorkommen, sie in so grosser Menge beisammen getroffen werden, dass man höchst überzeugende Bilder bekommt. Die in der Theilung begriffenen Zellen sind in der Regel grösser und macht sich eine Einschnürung an denselben bemerkbar, welche den Inhalt des sich theilenden Körperchens in zwei Portionen abschnürt, die meist ungleich, manchmal gleich sind. Entweder trennen sich nun die neugebildeten Körperchen, oder sie bleiben, während sich der Theilungsprocess fortsetzt, im Zusammenhange. Daher kommt es, dass man auch 3 bis 7 und selbst noch mehr Körperchen gleich länglichen Perlen an einer Schnur nebeneinandergereiht findet, wie uns dies wiederholt in sehr stark gekörperten Eiern vorgekommen ist. Im Allgemeinen ist aber das Vorkommen solcher in Theilung begriffener Körperchen nicht sehr häufig und am leichtesten in den Darmwänden der Raupen nachzuweisen. Fig. 53 zeigt die Art der Theilung, welche indessen nicht als die einzige, auch nicht als die vorherrschende Fortpflanzungsweise anzusehen ist.

Fig. 53. Körperchen in Theilung begriffen.

Denn die ausserordentlich starke Vermehrung, deren die Körperchen unter gewissen Umständen fähig sind, geschieht vornehmlich dadurch, dass ein Theil des Inhalts der Körperchen in Form kleiner Kügelchen oder Kerne austritt, dass diese mehr und mehr anschwellen, sich strecken und zu neuen Körperchen ausbilden. Bereits im Jahre 1867 haben wir diesen Austritt der Kerne constatirt und bemerkt, dass in Raupen aller Altersstufen, in Puppen und Schmetterlingen, in welchen die Krankheit eben ihren Anfang nimmt, kleinere runde Körper vorkommen, welche

in ihrem optischen Verhalten mit den Körperchen vollkommen übereinstimmen und als die ersten Anfänge aus dem Grunde angesehen werden müssen, weil in eben erkrankenden Raupen alle Zwischenstufen zwischen diesen Kernen und den eiförmigen Körperchen aufgefunden werden können.

Am überzeugendsten in dieser Beziehung sind jene Bilder, welche man erhält, wenn man die Luftblase eines Schmetterlinges, d. h. die blasenförmige Auftreibung der äusseren Zellschichte der verkümmerten Speiseröhre, präparirt. Ist der Schmetterling auch nur in geringem Grade gekörpert gewesen, so findet man sie in der Luftblase doch in sehr grosser Menge, in grösseren und kleineren Nestern angehäuft, in welchen die Körperchen bald wirr durcheinander liegen, bald eine gewisse Regelmässigkeit in der Anordnung zeigen. Zwischen den Körperchen finden sich nun sehr häufig die ausgetretenen Körperchenkerne in grosser Menge angehäuft, verschieden in der Grösse und ihrer Form nach allen Stadien zwischen den kugelrunden Kernen nnd den ellipsoiden Körperchen durchlaufend. Es ist wahrscheinlich, dass reife Körperchen eine grosse Anzahl solcher Kerne auszustossen vermögen, dass ihre hiedurch bewirkten Substanzverluste wieder ersetzt werden und sich sonach der Process des Austrittes der Kerne mehrmals wiederholen könne. Fig. 54 zeigt ein Nest zahlreicher Körperchen in der Luftblase, zugleich mit eingemischten Kernen und den Uebergangsformen zwischen beiden.

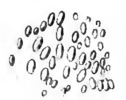


Fig. 54. Körperchenkerne und Körperchen mit allen Zwischenstufen.

Schon im Jahre 1865 hatte ich Gelegenheit, das Vorkommen sehr blasser Körperchen zwischen den bisher beschriebenen, welche das Licht stark brechen, zu beobachten. „Sie sind Anfangs“, so schrieb ich in meiner ersten Studie über die Körperchenkrankheit, „gleich zarten Schatten hingehaucht und gelingt es auch der sorgfältigsten Einstellung und Beleuchtung nicht, sie schärfer hervortreten zu lassen.“ Wir haben sie ein Jahr darauf als junge Körperchen beschrieben und wird diese Ansicht gegenwärtig wohl allgemein für die richtige gehalten. Dieselben besitzen deshalb mattere, zartere Umrisse und grössere Durchsichtigkeit, weil ihre

Wandung noch keine Verdickung erfahren hat, sie lassen deshalb auch an den beiden Polen die sogenannten Kernflecke sehr deutlich hervortreten. Im Falle diese letzteren in dem Focus des Objectives eingestellt werden, erscheinen sie licht, während ihre äussere Begrenzung dunkler aussieht; liegen sie aber unter dem Brennpunkte der Linse, so zeigen sich die kernförmigen Flecke dunkel, während ihre Begrenzung ein lichteres Aussehen annimmt. Fig. 54. In eben erkrankenden Raupen sind diese zarten jungen Körperchen vorherrschend, in schon länger befallenen Raupen sind meist ausgebildete, scharf begrenzte Körperchen enthalten. In keiner Raupe fehlt die eine oder die andere Form ganz, in vielen finden sich zahllose Abstufungen und Uebergänge zwischen den jungen und den fertig gebildeten älteren Körperchen.



Fig. 55. Blasse oder junge Körperchen.

Gleiche Bedeutung wie diesen blassen dürfte auch jenen Körperchen zukommen, die man als birnförmige unterscheidet. Sie fehlen fast durchwegs in den Eiern; am häufigsten treten sie in den Raupen und Puppen in den Anfangsstadien der Erkrankung auf. An dem breiteren Ende haben sie einen grösseren, an dem verschmälerten Ende einen kleineren Durchmesser als normale Körperchen. Entweder sind sie gleichförmig durchsichtig oder es ist eine Differenzirung des Inhaltes in eine grössere und kleinere Partie zu unterscheiden. Auch diese birnförmigen Körperchen entstehen aus Kernen, bei welchen die wahrscheinlich sehr rasch eintretende Aufblähung durch einen lichten Kern angedeutet wird. Die Entwicklung setzt sich in der Weise fort, dass die äussere Hülle einerseits zu einem kurzen Schlauche auswächst, dessen Längenwachsthum bald sistirt wird, so dass er nur eine kurze kegelförmige Spitze darstellt. Es ist wahrscheinlich, dass diese veränderte Modification der Körperchen eine Folge ihrer raschen Entwicklung ist, wie solche in Puppen und Schmetterlingen fast immer einzutreten pflegt Die Kerne finden wohl Zeit zur Aufblähung, sie reicht aber nicht mehr aus, um den Inhalt derselben in der Weise zu verdichten, wie dies sonst bei der Mehrzahl der Körperchen der Fall ist.

Fig. 56 zeigt einige dieser birnförmigen Körperchen, welche meist nur mit einem deutlichen Kernfleck versehen sind.

Wechselbeziehungen zwischen den Körperchen und dem Gesundheitszustande der Raupen.

Aus zahlreichen Beobachtungen haben sich bezüglich des Auftretens der Körperchen während der Aufzucht folgende Thatsachen als unzweifelhaft richtig herausgestellt:

1. Das seidespinnende Insekt kann in allen Stadien seiner Entwicklung im Ei-, Raupen-, Puppen- und Schmetterlingstande mit Körperchen inficirt sein. Kommen selbe im Eiinhalt vor, so datirt ihre Bildung in demselben bis auf jenen Zeitpunkt zurück, in welchem sie in den Eierstöcken der Weibchen erst halb ausgebildet und noch mit keiner harten Eischale versehen waren.

Fig. 56. Birnförmige Körperchen.

2. Auch äusserlich können an den Eiern Körperchen haften, doch ist deren Vorkommen ein zufälliges, durch äussere Ursachen herbeigeführtes.

3. In je höherem Grade die Eier gekörpert sind, d. h. je mehr Eier körperchenhaltig sind und in je grösserer Zahl die Körperchen vorkommen, um so stärker inficirt waren die Schmetterlinge, von welchen die Eier herrühren.

4. Eine höhere Infection der Eier bedingt unter sonst gleichen Umständen eine grössere Sterblichkeit unter den aus diesen Eiern ausgeschlüpften Raupen.

Ueber die Körperung der Raupen, nämlich die Vertheilung der Körperchen in den einzelnen Organen und den Gang ihrer Vermehrung ist Folgendes zu bemerken:

5. Die Körperchen verschonen fast gar kein Organ der Raupe, sie nisten sich der Reihenfolge nach ein in den Wänden des Darmes, vorzüglich dem Muskelschlauche desselben, in den Spinndrüsen, den Renalgefässen, dem Fettgewebe, den Muskelschichten, der Haut, im Blute und den Geschlechtsorganen. In den Tracheen dagegen fehlen sie; äusserlich an der Haut finden sie sich nur in seltenen Fällen vor.

6. Mit dem Auftreten der Körperchen geht auch eine chemische Veränderung der Körpersäfte einher; zum Beweise dienen die schwarzen Flecken der Raupen; auch die braune, dann schwarze Verfärbung des ausfliessenden Blutes kranker Raupen, welche bei diesen viel rascher eintritt als bei gesunden Individuen, deutet darauf hin.

7. Dass die Functionen der Ernährung nothwendig in's Stocken gerathen müssen, wenn die Darmwände von Körperchen überfüllt sind, ist selbstverständlich. Deshalb nimmt in den Zellen des Fettkörpers die Zahl der Fetttröpfchen immer mehr ab und entspricht diesem inneren Vorgange ein allmäliges Abmagern der Raupe, ein Stillstand im Wachsthum, ein Siechthum, das keinen raschen, sondern einen langsamen Tod im Gefolge hat.

8. Dem praktischen Seidenzüchter verräth sich der kranke Zustand seiner Raupen durch die täglich geringere Fresslust, das langsame und sehr ungleiche Wachsthum, die unregelmässig verlaufenden Häutungen, endlich durch die schwarzen Flecken, welche unregelmässig über den Körper vertheilt, mit dem Alter der Raupe an Zahl und Grösse zunehmen.

9. Die Körperung der Spinndrüsen wird sich schon mit dem freien Auge leicht erkennen lassen. Bei gesunden Raupen ist die Spinndrüse hyalin, bei gekörperten stellenweise knotig und opak geworden, und rührt die Anschwellung sowie die Trübung von der massenhaften örtlichen Anhäufung der Körperchen her. Da hiebei das Zellgewebe der Spinndrüsen und sein Inhalt von den Körperchen grösstentheils verzehrt wird, so können derart erkrankte Raupen natürlich keinen Cocon, oder nur einen sehr seidenarmen spinnen.

10. Je früher die Raupen von dem Parasiten befallen werden, um so grösser ist die Gefahr ihres Verderbens. Raupen, welche schon in den ersten Entwicklungsstadien in höherem Grade gekörpert sind, werden nie zum Einspinnen gelangen. Ist die Infection der Raupen eine geringe, erst nach den letzten Häutungen erkennbare, so wandelt sie sich ungefährdet zur Puppe und zum Schmetterlinge um, indessen werden diese in solchem Falle sich schon hochgradig gekörpert zeigen.

11. Bezüglich des Verhaltens der Körperchen in den Puppen und Schmetterlingen ist hervorzuheben, dass gerade in diesen Entwicklungsphasen des Insektes ihre Vermehrung eine ausserordentlich lebhafte ist. Denn es ist Regel, dass sehr schwach gekörperte Raupen hochgradig inficirte Puppen liefern, ebenso aus schwach inficirten Puppen stark gekörperte Schmetterlinge entstehen. Falls die sich einspinnende Raupe völlig ungekörpert war, wird dies auch die Puppe und der Schmetterling sein, da eine Ansteckung von Aussen durch das dichte Seidengespinnst unmöglich geworden ist.

12. In einer je früheren Entwicklungsperiode das Insekt von Körperchen befallen worden ist, um so sicherer werden auch die Geschlechtsorgane der Schmetterlinge von Körperchen heimgesucht, um so sicherer werden auch die Eier die Keime der Krankheit enthalten. Konnten die Körperchen erst in den Puppen oder Schmetterlingen nachgewiesen werden, d. h. war die Infection eine geringe und spät eingetretene, so dürften in den meisten Fällen auch in den Eiern keine Körperchen aufzufinden sein.

13. Ungekörperte Schmetterlinge werden in allen Fällen Eier ablegen, welche absolut frei von Körperchen sind, deren weitere mikroskopische Untersuchung daher überflüssig ist.

Bevor wir nun jene Massregeln zusammenstellen, welche der Verbreitung der Körperchen Einhalt zu thun vermögen und sich daher als wirksamer Schutz gegen die Pebrine erweisen, müssen wir noch des Umstandes gedenken, dass auch Raupen, welche von vollkommen ungekörperten Eiern abstammen, der Ansteckung ausgesetzt sein können. Diese Gefahr kann beispielsweise dadurch herbeigeführt werden, dass in benachbarten Localitäten gekörperte Zuchten vorkommen und dass mit dem Staube, der hier beim Reinigen der Lager und der Fussböden aufwirbelt, auch eine grosse Zahl von Körperchen in die Luft suspendirt und mit jedem Windhauche weitergeführt wird. In noch höherem Grade wird die Gefahr bestehen, wenn gesunde und kranke Zuchten in demselben Hause, wenn gleich in verschiedenen Localitäten untergebracht, wenn kranke und gesunde Raupen in derselben Räumlichkeit vereinigt oder gar auf demselben Lager ver-

mischt wären. Indem die gesunden Raupen jene Blätter fressen, welche mit den körperchenhältigen Excrementen ihrer nächsten kranken Nachbarn beschmutzt worden sind, wird dieselbe Wirkung eintreten, wie wenn die Ansteckung künstlich hervorgerufen worden wäre. Solche künstliche Infectionen sind schon von vielen Beobachtern und zwar immer mit vollständigem Erfolge in dem Falle ausgeführt worden, wenn frische Körperchen zum Behufe der Ansteckung verwendet worden sind. Gewöhnlich wurden für diesen Zweck körperchenhältige Raupen in einem Mörser mit Wasser zu einer Emulsion angerieben und mit dieser das Futterlaub gesunder Raupen über und über bespritzt. Als nächste Folge ergab sich, dass die Raupen nur mit Widerwillen solches Futter annahmen, hatten sie aber mit demselben bei wiederholter Verunreinigung des Futters nach längerer Fütterungspause eine grössere oder geringere Zahl von Körperchen aufgenommen, so liess eine mikroskopische Untersuchung schon nach acht oder zehn Tagen die erfolgte Ansteckung mit Sicherheit erkennen. Immer erfolgte zu allernächst ein Eindringen der Körperchen in den Darmcanal, ein ihre lebhafte Vermehrung anzeigendes Auftreten von blassen und birnförmigen, so wie in Theilung begriffenen Körperchen, dem nach weiteren 14 Tagen eine Verbreitung der Körperchen durch fast sämmtliche Gewebe der Raupe folgte. Ward die künstliche Ansteckung bei den Raupen erst nach der dritten oder vierten Häutung vorgenommen, so zeigte sich die Wirkung erst in den durchaus gekörperten Puppen und Schmetterlingen, während der Gesundheitszustand der Raupe bis zum Einspinnen nicht wesentlich alterirt schien.

Wenn wir bemerkten, dass der Tod der Raupe bei der Körperchenkrankheit überhaupt langsam erfolge, so konnte man von vornherein eine rasch krank machende und tödtende Wirkung der künstlichen Ansteckung nicht erwarten. Wenn solche dem entgegen bei manchen Versuchen dennoch erfolgte, so trug daran ein anderer Umstand Schuld, der die Wirkung der künstlichen Ansteckung trübte. Man nahm die Infection mit bereits faulenden gekörperten Raupen vor, oder liess die Emulsion vor ihrer Anwendung in Fäulniss gerathen und führte somit zugleich mit der Einführung der Körperchen in gesunde Raupen eine Blutvergif-

tung derselben herbei, welche schon nach einigen Tagen ihren Tod verursachen konnte. Nicht den ganzen Leib der kranken Raupe soll man daher zu solchen Versuchen verwenden, sondern nur stark gekörperte Spinndrüsen, auch soll man für jede Infection eine frische Emulsion bereiten, damit ihre Wirkung nicht von anderen Einflüssen getrübt werde.

Von grossem Interesse ist der Umstand, dass nur frischen Körperchen die Fähigkeit, eine Ansteckung zu bewirken, zuzukommen scheint und dass diese in dem Masse abnimmt, als die Austrocknung der Körperchen zunimmt. Versuche, welche Pasteur in Frankreich durchgeführt hat, haben so wie jene, welche im Jahre 1870 an der Versuchsstation vorgenommen worden sind, mit Entschiedenheit das Erlöschen der Entwicklungsfähigkeit alter Körperchen dargethan, daher die Seidenzüchter von jenen Körperchen, welche vom Vorjahre herrühren, nichts weiter zu besorgen haben dürften. Bedenkt man, dass die Fortpflanzungsorgane der Pilze trotz ihrer im Vergleich zu den Körperchen geringeren Widerstandsfähigkeit ihre Keimfähigkeit durch viel längere Zeit erhalten, dass niedere Organismen einen beträchtlichen Grad der Austrocknung ohne Nachtheil zu ertragen vermögen, so muss das Ergebniss der berührten Versuche nicht wenig überraschen. Immerhin mögen deshalb noch einige Zweifel gestattet und eine Wiederholung der Versuche, die eine so wesentliche Frage endgiltig beantworten sollen, angezeigt sein. Wird sie in negativem Sinne gelöst, so befreit sie den Seidenzüchter definitiv von einer grossen Sorge, sollten aber wiederholte Versuche auch nur eine bedingte Erhaltung der Keimfähigkeit alter Körperchen darthun, so würde eine ausreichende Desinfection der Zuchtlocalitäten behufs völliger Zerstörung etwa vorhandener Körperchen nicht zu unterlassen sein.

Wir wenden uns nun jenen Massregeln zu, welche der Körperchenkrankheit vorzubeugen vermögen, und

1. in der Verwendung ungekörperter Grains,

2. in einer sorgfältigen Verhütung jeglicher Ansteckungsgelegenheit für die Raupen bestehen.

Der ersten Anforderung kann auf zweierlei Weise entsprochen werden: entweder durch eine mittelst der mikroskopi-

schen Prüfung erfolgenden Auswahl der Grains, oder mit Hilfe der Auswahl jener Eier, welche von vollkommen ungekörperten Schmetterlingen abstammen.

Auswahl der Grains mittelst ihrer mikroskopischen Prüfung.

Dieses Verfahren, sich gesunde Eier zu verschaffen, ist in mehr als einer Beziehung entschieden verwerflich. Vor Allem deshalb, weil man überhaupt die Gewinnung solcher Grains vermeiden sollte, von welchen man nicht im vorhinein überzeugt sein darf, dass sie frei von Körperchen sein werden. Es ist gänzlich verkehrt, erst die Graingewinnung vorzunehmen und dann nachträglich sich davon zu überzeugen ob sie auch für die Nachzucht geeignet seien. Und doch ist dieser verkehrte Vorgang gegenwärtig die Regel, weshalb es auch vorkommt, dass unter hundert Grainproben welche zur Untersuchung gelangen, mit genauer Noth einige wenige ungekörperte zu finden sind, die ungeheuere Mehrzahl aber entschieden verworfen werden sollte. Ein zweiter Uebelstand der mikroskopischen Untersuchung der Eier besteht ferner darin, dass ihre Genauigkeit immer nur eine relative, keine absolute ist, und dass das Nichtauffindenkönnen von Körperchen durchaus kein Beweis für das vollständige Fehlen derselben ist. So wird das Vertrauen, welches die mikroskopische Prüfung der Eier verdient, ein sehr beschränktes sein müssen; letztere wird nur sehr schwach, möglicherweise gar nicht gekörperte Grains von stark inficirten Eiern unterscheiden lassen und so allerdings die Möglichkeit gewähren, dass überhaupt schlechte Eier von der Fortzucht ausgeschlossen bleiben. Insoferne ist die mikroskopische Untersuchung der Eier unter den gegebenen Verhältnissen ebenso berechtigt als nothwendig, wenn auch anderseits gewünscht werden muss, dass diese Zwangslage, welche zur mikroskopischen Untersuchung der Eier Zuflucht nehmen muss, bald aufhören möge.

Soll eine Grainpartie mikroskopisch untersucht werden, so muss man sich zunächst eine genaue Durchschnittsprobe der zu untersuchenden Eier verschaffen. Bei abgelösten Eiern, die leicht vermischt werden können, ist dies nicht schwierig, mit mehr

Umständen aber bei solchen Eierpartien verbunden, welche auf Leinwandstreifen, auf Papier oder auf Cartons abgesetzt sind. In der Regel sollte jeder Carton besonders untersucht werden, wobei man von jedem Quadratzoll der mit Eiern besetzten Fläche ein Ei durch Abreiben für die Durchschnittsprobe gewinnen sollte. So selbstverständlich dies ist, so häufig bleibt doch diese Vorschrift unbeachtet, indem nur ein abgeschnittener kleiner Streifen eines Cartons zur Untersuchung verwendet wird. Die Untersuchung solcher Proben ist natürlich völlig unverlässlich. Die Eier solcher Fleckchen rühren nur von einem oder von einigen wenigen Schmetterlingen her, welche zufällig ungekörpert oder im Gegentheile stark inficirt sein können.

Vor der Untersuchung sollen die Eier jedesmal sorgfältig abgewaschen werden. Man kann zu diesem Zwecke die Eierprobe in einem Uhrglase mit wenig Wasser abreiben und hierauf in einem kleinen Beutelchen unter einem Wasserstrahle abspülen. Die Untersuchung des Waschwassers im Uhrglase wird zeigen, ob in den Eiern auch äusserlich Körperchen anhaften oder nicht, doch wird es nicht gestattet sein, aus ihrer Abwesenheit oder ihrem Vorkommen einen Schluss zu ziehen auf ein ähnliches Verhältniss im Eiinhalt.

Nun wird man an die Untersuchung des Eiinhaltes gehen, bei welcher es sich um den Percentsatz der Körperung, nebstdem aber auch um die Intensität der Infection handeln kann. Will man ausfindig machen wie viel Percent der zu untersuchenden Eier gekörpert sind, so könnte man einzeln nach einander 100 Eier untersuchen. Dieses Verfahren wäre aber eben so zeitraubend als ermüdend und wird folgendes, das durch Cornalia empfohlen wird, bei weitem vorzuziehen sein. Dieser prüft je 10 Proben zu je 5 Eiern, daher zusammen 50 Eier. Unter der Voraussetzung, dass jede einzelne Probe nur ein gekörpertes Ei enthält, wird das Vorkommen von Körperchen in je fünf Eiern den Percentsatz, zwei ergeben, so dass, wenn sämmtliche 10 Proben gekörpert sich erwiesen, der höchste Percentsatz mit 20 sich ergeben würde.

Ein weiteres Eingehen, ob nicht etwa unter je fünf Eiern zwei oder drei und selbst mehr Eier gekörpert seien und darnach der Percentsatz höher steige, wird von Cornalia als über-

flüssig angesehen und zwar deshalb, weil schon eine Infection mit 20 Percent vollständig zur Verwerfung solcher Eier genüge. Der Percentsatz der Körperung lässt sich auch bestimmen, indem man mit der Untersuchung von zusammen 200 Eiern beginnt, und im Falle des Vorkommens von Körperchen, die zu prüfende Probe nach und nach auf 100, 50, 20, 10, 5 und noch weniger Eier einschränkt. Fände man z. B. bei einer Eierprobe bei der Untersuchung von je 200, 100, 50 und 20 Eiern jedesmal Körperchen, nicht aber dann, wenn nur 10 oder je 5 und noch weniger auf einmal untersucht würden, so könnte man sagen, dass fünf Percente der Eier körperchenhältig sind.

Die Ermittlung des Percentsatzes nach Vlacovich ist eine empirische und drückt das nach ihm erhaltene Resultat nicht eigentlich den Percentsatz, sondern den Grad der Intensität der Körperung aus. Nach seiner Angabe sind 100 Eier in 20 Tropfen einer verdünnten Aetzkalilauge zu zerreiben; ein Probetropfen ist zu entnehmen, die Zahl aller aufgefundenen Körperchen in 50 Gesichtsfeldern zu bestimmen, worauf diese mit $^2/_5$ zu multipliciren ist.

Handelt es sich um die Intensität der Körperung bei irgend einer Probe, so kann man dieselbe am besten durch die mittlere Zahl der Körperchen pro Gesichtsfeld bestimmen. Hätte man in 20 Gesichtsfeldern zusammen 180 Körperchen gezählt, so wäre die Durchschnittszahl pro Gesichtsfeld natürlich 9. Ist die Intensität im Mittel für mehrere Proben anzugeben, so nimmt man, falls sämmtliche Proben die gleiche Eierzahl enthalten haben sollten, aus allen mittleren Zahlen den Durchschnitt, anderenfalls wird ein combinirter Durchschnitt berechnet. Hätte man z. B. in einem Probetropfen von 200 Eiern pro Gesichtsfeld 1·4 in 100 Eiern pro Gesichtsfeld 0·8, in 50 Eiern gleichfalls für 1 Gesichtsfeld 5·6 Körperchen gefunden, so würde der Grad für die mittlere Intensität der Infection durch den Ausdruck:

$$\frac{200 \times 1{\cdot}4 + 100 \times 0{\cdot}8 + 50 \times 5{\cdot}6}{350} = 1{\cdot}43 \text{ gegeben sein,}$$

d. h. die Vertheilung der Körperchen in der gegebenen Eierprobe wäre eine derartige, dass für ein Gesichtsfeld durchschnittlich 1·43 Körperchen entfallen.

Handelt es sich überhaupt nur darum, ob Eier gekörpert sind oder nicht, und ob der Grad der Infection ein schwächerer oder stärkerer ist, so entnehme man der Durchschnittsprobe 1000 Eier, zerreibe solche mit 200 Tropfen einer verdünnten Lösung von Aetzkali oder Aetznatron (d. i. mit 5 Kubik-Centimeter) und untersuche 25 bis 50 Gesichtsfelder. Die Summe aller gefundenen Körperchen wird mit der Zahl der Gesichtsfelder dividirt, worauf der Quotient als Ausdruck der Intensität der Körperung angesehen werden kann. Es ist nothwendig, dass man den Eiinhalt immer gleichmässig verdünne, nämlich stets auf je fünf Eier einen Tropfen hinzufüge. Diese Tropfen seien von solcher Grösse, dass je 20 derselben 0·5 Gramm wägen und wird darnach ein entsprechend dicker Glasstab oder ein geeigneter Tropfenzähler zum Herausheben der Tropfen auszuwählen sein. Man verwende hiebei statt destillirten Wassers eine 1—2percentige Lösung von Aetzkali oder Aetznatron. Denn der Zusatz von Wasser zum Eiinhalte hat mancherlei Unzukömmlichkeiten im Gefolge, die darin bestehen, dass die Bilder, die bei der Untersuchung der einzelnen Eier erhalten werden, ein höchst verschiedenes Aussehen zeigen. Nur ausnahmsweise vertheilt sich, wie dies für die Untersuchung erwünscht ist, im Wassertropfen der Eiinhalt ganz gleichförmig, meist zieht sich derselbe in wolkigen, flockigen Massen zusammen, welche die Körperchen mehr weniger einhüllen und ihre Auffindung erschweren. Oder die Fetttröpfchen sammeln sich in grösseren und kleineren Tröpfchen, haften wohl auch an der Glasoberfläche und verziehen sich zu mancherlei Formen, welche, weil sie manchmal auch die Gestalt der Körperchen annehmen, den ungeübten Beobachter verwirren. Diesem Uebelstande wird bei der Verwendung der bezeichneten Laugen abgeholfen; es verschwinden aus dem Gesichtsfelde die Dotterkügelchen und Protoplasmakugeln und sieht man nur noch die Fetttröpfchen in Form kleiner Kügelchen in gleichförmiger Vertheilung herumschwimmen. Das Bild ist ein klares geworden und wenn im Gesichtsfelde Körperchen sich befinden sollten, werden sie augenblicklich wahrgenommen und erkannt. Zu bemerken ist aber, dass die Anwendung solcher Laugen zu grösserer Vorsicht auffordert und die an den Rändern des Deckgläschens vortretende

Flüssigkeit sorgfältig abgetrocknet werden muss, bevor der Objectträger unter das Objectiv geschoben wird.

Ist eine grössere Zahl von Eiern auf einmal zu untersuchen, so zerreibe man sie nach erfolgtem Zusatze der Flüssigkeit in einem kleinen Mörser; sind auf einmal nur 5 Eier zu untersuchen, so werden diese in einen Tropfen auf dem Objectträger versenkt, mit einem kleinen Mörserstössel zerdrückt, worauf nach erfolgter Mischung und Beseitigung der Eierschalen das Deckgläschen aufgelegt wird. Einzelne Eier können in einem kleinen Wassertropfen unmittelbar auf dem Objectträger mit dem Deckgläschen zerdrückt werden.

Es kann nicht Wunder nehmen, wenn man bei einer Wiederholung der Prüfung nicht genau dieselben Resultate erhält oder wenn zwischen den Ergebnissen verschiedener Mikroskopiker Differenzen vorkommen. Es ist möglich, dass die erste Prüfung eine schwache Infection nachweist, welche einer zweiten und dritten Untersuchung entgeht, auch ist sicher, dass, falls nur eine geringe Zahl der Körperchen in der Eiflüssigkeit vorkommt, dieselben gar nicht oder nur zufällig zur Beobachtung gelangen. Man wird in solchen Fällen die Eier meist als vollkommen körperchenfrei beurtheilen, während sie es thatsächlich nicht sind, und werden solche Eier, die nach der mikroskopischen Untersuchung verlässlich sein sollten, nur zu häufig Zuchten liefern, welche der Körperchenkrankheit mehr oder weniger unterliegen.

Hat man bei der Untersuchung von je 10 oder 20 Proben von je 5 Eiern keine Körperchen gefunden, so unterlasse man der Controle wegen die Vornahme einer Generalprobe nicht, zu der mindestens 1000 Eier verwendet werden. Erst wenn auch einige sorgfältig durchsuchte Tropfen dieser Probe keine Körperchen zeigen, wird man sich einigermassen auf das Resultat verlassen können. Je länger gesucht wird, um so wahrscheinlicher wird die Auffindung von Körperchen, daher man zur Untersuchung der Generalprobe mindestens eine halbe Stunde verwenden soll.

Die Resultate verschiedener Untersuchungen derselben Samenprobe sollen hinsichtlich des Percentsatzes nicht um mehr als

2—4 Percent, hinsichtlich der Intensitätsanzeige nicht mehr als 1 Körperchen pro Gesichtsfeld differiren.

Nicht nur in dem Umstande, dass durch die mikroskopische Untersuchung nur der kleinste Theil der vorhandenen Körperchen in den Eiern nachgewiesen werden kann, liegt ihre Unzulänglichkeit, sondern auch darin, dass nebst den Körperchen auch noch Körperchenkerne, in manchen Fällen vielleicht nur die letzteren im Eiinhalte vorkommen und man bisher noch kein Hilfsmittel kennt, welches ihre sichere Unterscheidung von anderen ähnlichen kugeligen Gebilden ermöglichte.

Es fällt schwer den Grund einzusehen, der die Mikroskopiker in Italien oder in Frankreich berechtigt, Grains mit einer spärlichen Infection von 1 Percent noch als sehr gut, solche mit 3—4 Percent bei geringer Intensität noch als gut anzusprechen.

Selbst wenn es sich blos um eine reichliche Coconernte handeln sollte, sind gekörperte Grains der einheimischen und der reproducirten Japaneser Racen (Original Japaneser Grains bildeten bisher eine bemerkenswerthe Ausnahme), von geringer Verlässlichkeit und ein günstiger Erfolg nur als Ausnahme zu betrachten. Von noch nachtheiligerem Einflusse ist aber die Körperung der Eier auf den Gesundheitszustand der aus solchen Zuchten hervorgehenden Schmetterlinge, die fast durchaus hochgradig gekörpert erscheinen. In diesem Punkte hört auch der Ausnahmszustand der Zuchten mit Original Japaneser Grains auf, weshalb mit Entschiedenheit daran festgehalten werden muss, dass bei Aufzuchten einheimischer Racen, ferner bei Japaneser Reproductiönen, endlich bei Zuchten, welche zur Samengewinnung bestimmt sind, nur vollkommen ungekörperte Grains zur Verwendung kommen.

Was endlich die Frage anbelangt, ob während der Ueberwinterung der Eier eine Vermehrung der Körperchen in ihrem Inneren stattfinde, müssen wir diese nach unseren Erfahrungen verneinend beantworten. Erst wenn im Frühjahr neues Leben auch im Ei des Seidenspinners erwacht und die Entwicklung des Embryos beginnt, vermehren sich auch die Körperchen, deren

Zahl den ganzen Sommer, Herbst und Winter hindurch bis zum Beginne des Frühjahrs keine wesentliche Aenderung erfahren hatte.

Auswahl jener Eier, welche von vollkommen ungekörperten Schmetterlingen abstammen.

Diese Auswahl wird mit Hilfe der sogenannten Zellengrainirung ermöglicht, deren Vortheile zuerst von Pasteur erkannt und nachdrücklichst empfohlen worden sind. Die Grundsätze, auf welchen sie beruht, sind bereits in den bisherigen Mittheilungen enthalten, daher uns nur noch erübrigt, die praktischen Details ihrer Durchführung mit jener Ausführlichkeit zu behandeln, welche eine der wichtigsten Massregeln der Seidenraupenzucht mit vollem Rechte beanspruchen kann.

Als man erkannt hatte, dass selbst bei solchen Aufzuchten, welche eine befriedigende Coconernte ergeben hatten, die Puppen und Schmetterlinge der Körperchenkrankheit unterliegen können, und dass gekörperte Schmetterlinge fast immer auch gekörperte Eier liefern, umgekehrt aber ungekörperte Schmetterlinge nie Eier mit Körperchen absetzen können, hielt man es zur Gewinnung verlässlicher Eier für genügend, solche Coconpartien zur Grainirung zuzulassen, deren Schmetterlinge laut des mikroskopischen Befundes einer beschleunigt entwickelten Schmetterlingsprobe zum grösseren Theile ungekörpert waren.

Allerdings erhielt man hiebei Eier mit wenig oder gar keinen Körperchen, indessen konnte schon ein geringer Infectionsgrad den Erfolg vereiteln, daher denn auch dieses Verfahren nach wenig Probejahren als unzulänglich erkannt worden ist.

Nun erst erfolgte ein weiterer Schritt, der zu einem Verfahren führte, das absolut körperchenfreie Eier gewinnen liess. Man isolirte die Schmetterlingspaare in geeigneter Weise und verwendete nur die Eier jener, welche zufolge der mikroskopischen Untersuchung körperchenfrei befunden wurden. In doppelter Richtung sorgte man hiebei für das Gedeihen der Nachzucht, man vermied jede Gefahr der von den Eiern ausgehenden

Ansteckung und wählte zur Fortpflanzung jene Individuen aus, welche sich gegenüber der Körperchenkrankheit am widerstandsfähigsten zeigten.

Es handelte sich, nachdem der richtige Weg durch Pasteur gefunden war, nur noch darum, zu zeigen, dass derselbe nicht nur einer Minderzahl, sondern allen Seidenzüchtern ohne Ausnahme offen stünde. Denn der ängstlichen Zweifel, ob denn das Verfahren auch in grösserem Massstabe ausführbar sei, gab es allerorten und noch vor Kurzem schien unglaublich, was gegenwärtig nicht mehr bezweifelt werden kann, wie es möglich sei, den ganzen Grainbedarf der seidenbautreibenden Länder Europa's ausschliesslich durch die Zellengrainirung zu decken.

Selbst Pasteur hat diese Verbreitung seiner Grainirungsmethode nicht erwartet. Er hat dieselbe vorzugsweise nur bei den zur Samengewinnung bestimmten Zuchten empfohlen, während er für die Coconproduction den auf gewöhnliche Weise abgesetzten Samen empfahl, falls nur die Mehrzahl der Schmetterlinge ungekörpert befunden worden war. Wenn nun die Fortschritte der Zellengrainirung und ihre Verbreitung so sehr die Erwartungen ihrer Anhänger übertroffen haben, so ist dieser Erfolg zum Theile jenem Beispiele zu verdanken, das die Seidenbau-Versuchsstation in Görz gegeben hat. Sie führte den Beweis, dass die Zellengrainirung in jedem, auch dem grössten Massstabe ausführbar ist und dass ihre Kosten ihrer allgemeinen Einführung am allerwenigsten im Wege stehen können.

Die Details der Zellengrainirung.

Bei der Durchführung der Zellengrainirung sind der Reihe nach folgende Arbeiten vorzunehmen:

1. Die Vorbereitung gewisser Hilfsmittel;
2. die Ermittlung der zur Zellengrainirung geeigneten Coconpartien;
3. das Isoliren der Schmetterlingspaare;
4. die mikroskopische Prüfung derselben;
5. das Abwaschen der Grains.

1. Die Vorbereitung gewisser Hilfsmittel.

Je nach dem Massstabe, in welchem die Zellengrainirung vorgenommen werden soll, wird man eine grössere oder geringere Menge jener Vorrichtungen vorbereiten, welche zur Isolirung der Schmetterlingspaare dienen. Dieselben mögen wie immer beschaffen sein, sie werden ihrem Zwecke entsprechen, wenn sie eine Vermischung der Schmetterlingspaare verhindern, wenn sie billig zu beschaffen sind, den Schmetterlingen einen luftigen Aufenthaltsort bieten, endlich auch ein nachträgliches Abwaschen der Eier ermöglichen.

Wir führen einige der an verschiedenen Orten verwendeten Vorrichtungen kurz an. Manche bedienen sich kleiner Schächtelchen aus Papier. Zwar sind sie billig, allein die Lüftung ist mangelhaft; auch lassen sich die Eier vom Papier nicht abwaschen. Andere benützen kleine Schachteln aus starkem Kartenpapier, deren Deckel mit lockerem Tüll überzogen ist. Die innere Fläche ist mit einem Leinwandfleckchen lose ausgekleidet. Diese Zellen sind zu kostspielig, zu dumpf, auch die Unterbringung einer grossen Zahl ist erschwert, da sie ohne grosse Umständlichkeit nicht aufgehangen werden können. Pasteur reiht kleine Leinwandfleckchen (Fig. 57) von 4″ Länge und 25″ Breite an ausgespannte Schnüre neben einander, lässt die Paarung wie gewöhnlich vor sich gehen, und setzt dann auf jedes Leinwandfleckchen ein Weibchen, während gleichzeitig das zugehörige Männchen in einer Eckfalte des Fleckchens mit einer Stecknadel eingeschlossen wird. Nachdem das Weibchen die Eier abgelegt, wird auch dieses in die Eckfalte geheftet. Als ein Missstand ist zu betrachten, dass die Paare während der Copula durcheinandergemischt sind und eine Paarung eines und desselben Weibchens mit verschiedenen Männchen nicht verhütet werden kann. Auch ein Herabfallen der

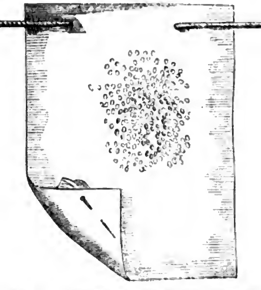


Fig. 57. Leinwandfleckchen zur Ablage der Eier mit den Schmetterlingen.

eierlegenden Weibchen kommt vor, wobei es zweifelhaft bleibt, zu welchen Läppchen sie gehören. Dieses Herabfallen verhüten Einige dadurch, dass sie den unteren Theil des Leinwandfleckchens etwas in die Höhe schürzen, und die Schmetterlinge nicht in einer Falte desselben, sondern in einer beigegebenen Düte oder einem kleinen Schächtelchen einschliessen. Dabei numeriren sie das Leinwandfleckchen und die beigegebenen Düten oder die Fächer einer Cassette, in welcher die Männchen und Weibchen, erstere nach beendigter Paarung, letztere nach beendigter Eierlegung eingeschlossen werden.

Als zweckmässigstes Mittel zur Isolirung der Schmetterlingspaare schlagen wir kleine Säckchen aus Tüll vor, wie solche sich bei den Zellengrainirungen der Versuchsstation vorzüglich bewährt haben. Dieselben sollen etwa 2" weit und 3" hoch sein; sie werden mit einem Holzcylinder von entsprechender Dicke ausgeweitet und haben oberseits einen Saum, durch den ein Faden gezogen ist, der die Schliessung des Säckchens gestattet. Wird das Schmetterlingspaar eingesetzt, so wird das Säckchen mit Hilfe des in einen einfachen Knoten gelegten Fadens zusammengezogen, und hat dann die Form einer kleinen Flasche ohne Hals. Diese Zellen haben den Vortheil, dass sie die Paare vollkommen isoliren, dass sie die luftigste Wohnung vorstellen, dass sie billig herzustellen sind, ausserdem auch das Abwaschen der Eier gestatten.

Es handelt sich nun weiter darum, viele solcher Zellen in einem gegebenen Raume unterzubringen. Man genügt dieser Forderung, indem man in den vorhandenen Localitäten reihenweise vom Fussboden bis zur Zimmerdecke Schnüre ausspannt, an welche die Zellen nebeneinander aufgehängt werden. Falls man nach einem bestimmten Zeitraume das Männchen von dem Weibchen trennt, müssen diese Reihen von einander entfernt sein, dass man sich zwischen denselben frei bewegen kann; im Falle eine Trennung der Paare nicht erfolgt, können die Fadenreihen bis auf 9" einander genähert werden. Mit Bezugnahme auf die Frage der Trennung oder Nichttrennung der Paare wollen wir gleich hier bemerken, dass wir dieselben für eine sehr nebensächliche halten,

indem sich, wie wir bei einer früheren Gelegenheit auseinandergesetzt haben, die Vor- und Nachtheile des einen und anderen Verfahrens ziemlich das Gleichgewicht halten.

Zweckmässig werden die zum Aufhängen der Säckchen bestimmten Schnüre an starken Drähten befestigt, die von der Decke bis zum Fussboden reichen und mit Hilfe eingeschraubter oberseits umgebogener Haken straff ausgespannt werden. Diese Drähte werden in Abstände von je 1' mit runden Oehren versehen, durch welche die horizontal gezogene Schnur geschlungen und angeknüpft wird. Es braucht nicht erst bemerkt zu werden, dass im Zimmer oder dem Saale mindestens von einer Seite zwischen den Drahtsäulen und der Wand ein freier Gang offen gelassen werden soll.

2. Die Ermittlung der zur Grainirung geeigneten Coconpartien.

Vor Allem muss hervorgehoben werden, dass es äussere Merkmale, an welchen die Körperung oder Nichtkörperung der Schmetterlinge erkannt werden kann, nicht gibt, sondern dass allein das Mikroskop hierüber Aufschluss geben kann. Man wird deshalb auch bei sehr gelungenen Zuchten nicht von vornherein annehmen dürfen, dass sich die gewonnenen Cocons zur Zellengrainirung eignen, sondern wird in allen Fällen dem Mikroskop die Entscheidung anheimstellen.

Vor Allem wird man bei solchen Coconpartien, welche von ausgezeichneten Raupenzuchten herrühren, die Puppen untersuchen. Falls schon unter diesen eine grössere Zahl gekörpert sein sollte, kann mit Sicherheit angenommen werden, dass wenn nicht alle, doch die grosse Mehrheit der Schmetterlinge inficirt sich zeigen werde. Um einer späteren Täuschung vorzubeugen, sehe man von der Benützung einer solchen Partie mit Rücksicht auf die allgemeine Erfahrung, dass die stärkste Vermehrung der Körperchen hauptsächlich in den letzten Tagen des Puppenstadiums stattfindet, ab; sind aber die Puppen ungekörpert, so bringe man eine Durchschnittsprobe von 50 Cocons in einen künstlich er-

wärmten Raum, dessen Temperatur stetig auf 26—28° R. erhalten wird, während die betreffende Coconpartie in einem kühlen Locale aufbewahrt wird. Sobald die Schmetterlinge der Probecocons ausgeschlüpft sind, wird deren mikroskopische Untersuchung vorgenommen. Ist die Mehrzahl der Schmetterlinge ungekörpert, so ist die Coconpartie für die Zellengrainirung verwendbar, im gegentheiligen Falle aber einer Filanda zur Abhaspelung zu überlassen.

Man beachte wohl, dass eine Durchschnittsprobe der Cocons zur beschleunigten Entwicklung der Schmetterlinge verwendet werden muss. Es wäre ein Fehler, wenn nur die erstgesponnenen Cocons hiezu verwendet würden, deren Schmetterlinge in der Regel in einem minderen Verhältnisse gekörpert sind, als jene, die aus den letztgesponnenen Cocons ausschlüpfen.

3. Das Isoliren der Schmetterlingspaare.

Die Arbeit muss natürlich fabrikmässig mit zweckmässiger Vertheilung der verschiedenen Manipulationen vorgenommen, und können auch kleine Mädchen zu dieser Arbeit verwendet werden, natürlich unter Anleitung einer geschickten Vorarbeiterin. Zuerst wird die Ausweitung der Säckchen vorbereitet; je nach der Zahl der täglich zu erwartenden Schmetterlingspaare muss immer für einen gewissen Vorrath an selben gesorgt sein. Die zur Grainirung tauglich befundenen Cocons werden auf Hürden flach ausgebreitet; um das Ausschlüpfen der Schmetterlinge, sonach auch der Arbeit auf eine Mehrzahl von Tagen zu vertheilen, wird ein Theil der Cocons in kühleren, ein anderer in wärmeren Localitäten aufbewahrt. Die Arbeit des Einsackens beginnt, sobald sich in den ersten Morgenstunden gepaarte Schmetterlinge vorfinden. Man vermeidet hiebei die wiederholte Befruchtung eines und desselben Weibchens mit verschiedenen Männchen und beendet die Arbeit gewöhnlich 10 Uhr Vormittags. Dabei geschieht nichts anderes, als dass die Pärchen in die Säcke gesetzt und diese mit einem Knoten am Halse zugezogen werden. Der Vorrath an Säckchen wird in flachen Körben angehäuft und hierauf an's Aufhängen geschritten, nachdem man vorher je zwei Säckchen mit ihren

Fadenenden verknüpft. Diese Arbeit kann schon in den ersten Nachmittagsstunden beendet sein, worauf an das Aufsammeln der Nachzügler, an das Auslesen der durchbissenen Cocons, an das Ausweiten der Säcke gegangen wird. Nochmals wird bemerkt, dass die Paare unmittelbar von den Hürden in die Säcke gebracht werden sollen, dass man dieselben nicht erst auf Papierbögen übertragen darf, was nicht nur doppelte Arbeit, sondern auch andere Unzukömmlichkeiten im Gofolge hat.

4. Die mikroskopische Untersuchung der Schmetterlinge.

Am vortheilhaftesten wird diese in der Weise vorgenommen, dass man von einer getrennten Untersuchung des Männchens und Weibchens absieht und beide zusammen prüft. Jene, welche die alleinige Untersuchung der Weibchen für genügend erachten, indem sie von der Ansicht susgehen, dass gekörperte Männchen keinen Einfluss auf die Eier ungekörperter Weibchen auszuüben vermögen, sind unseren Erfahrungen nach im Unrechte, da allerdings in solchen Grains, die von vollkommen gesunden Weibchen und gekörperten Männchen herrühren, bei einer genauen mikroskopischen Untersuchung Körperchen aufgefunden werden können.

Werden Männchen und Weibchen mitsammen geprüft, so erspart man überdies die Hälfte der Arbeit, was, da die mikroskopische Untersuchung die meisten Kosten verursacht, schwer in's Gewicht fällt.

Nachdem wir ferner constatirt haben, dass die Körperung der Grains nicht von dem Percentsatze der Körperung der Schmetterlinge, sondern von der Intensität der Infection der letzteren abhängt, so wird man bei der Zellengrainirung die einzelnen Eierdepositionen in drei Gruppen theilen können. In die erste wird man jene Grains einreihen, welche von ganz ungekörperten Schmetterlingen herrühren, in die zweite kommen die Eier jener Paare, bei deren Prüfung man höchstens 1 Körperchen pro Gesichtsfeld nachzuweisen vermochte, während in die dritte Gruppe,

welche zu vertilgen ist, die Eier aller stärker gekörperter Schmetterlinge gelangen.

Sowohl die Eier der ersten wie der zweiten Gruppe sind ungekörpert; ich glaube annehmen zu können, dass die letzteren es in demselben vollkommenen Grade sind, wie die ersteren.

Die mikroskopische Untersuchung der Schmetterlinge erfordert durchaus keine theoretischen Vorkenntnisse; Uebung, Geduld, Gewissenhaftigkeit und ein gesundes Auge sind die einzigen Erfordernisse, welche verlangt werden, diesen kann aber der reine Empiriker gerade so gut entsprechen, wie der wissenschaftlich gebildete Mikroskopiker. Es empfiehlt sich daher zur Durchführung der monotonen und ermüdenden Arbeiten der Zellengrainirung die Verwendung von Frauen oder Mädchen, denen es weder an der für die Handhabung des Mikroskops erforderlichen manuellen Fertigkeit, noch an der unsäglichen Geduld fehlt, welche das tage- oder monatelange Sitzen am Mikroskoptische erfordert.

Es braucht wohl nicht besonders darauf hingewiesen zu werden, dass alle vorbereitenden Arbeiten, wie z. B. das Zerreiben der Schmetterlinge, das Reinigen der Objectträger und Deckgläser, durch kleine Mädchen geleistet werden können, und dass durch solche Aushilfe die Arbeit am Mikroskop bedeutend gefördert wird. Wir glauben nicht zu hoch zu greifen, wenn wir als mittlere tägliche Leistung am Mikroskop die Untersuchung von 200 Schmetterlingspaaren annehmen, eine Leistung welche im Durchschnitte selbst dann erzielt werden kann, wenn sich die Arbeiten bis in die kürzeren Wintertage hineinziehen sollten.

Eine sichere Controle über die Genauigkeit der mikroskopischen Prüfung wird dadurch erzielt, dass jeder Arbeiter gehalten ist, den Inhalt der Mörser, der von ungekörperten Schmetterlingen herrührt, in einem grösseren Gefässe zusammenzugiessen. Durch Probetropfen, die mehrmals des Tages aus diesem Gefässe entnommen werden, wird Jener, der die ganze Arbeit beaufsichtigt, sich auf das Genaueste vom Nichtvorkommen der Körperchen überzeugen können, aber auch derjenige, der allein und für sich selbst arbeitet, wird diese Controlmassregel zur eigenen Be-

ruhigung nicht entbehren können und solche zu wiederholten Malen des Tages selbst vornehmen.

Je nach dem Resultate der mikroskopischen Prüfung wird das betreffende Säckchen, das die Eier einschliesst, z. B. mit + (Männchen und Weibchen vollkommen ungekörpert), mit — (beide stark gekörpert), oder mit ⊥ (Männchen und Weibchen sehr schwach gekörpert) bezeichnet, wobei die Säckchen nach diesen Zeichen gleich sortirt werden. Werden die Schmetterlinge in besonderen Schächtelchen aufbewahrt und zwischen diesen und den entsprechenden Leinwandfleckchen die Beziehung durch eine Numerirung hergestellt, so ist dies nicht nur umständlich und zeitraubend, sondern auch sehr unzuverlässig, überhaupt unpraktisch, sobald im grossen Massstabe gearbeitet wird.

5. Das Abwaschen der Eier von den Säckchen.

Die Arbeit kann in den späteren Nachmittagsstunden verrichtet werden, wenn das Tageslicht zur mikroskopischen Untersuchung nicht mehr ausreicht. Sie empfiehlt sich überhaupt wegen der bequemeren Gewichtsbestimmung, Aufbewahrung und Verwendung der abgelösten Grains uud auch deshalb, weil im Falle einer äusseren Verunreinigung der Eier mit Körperchen, solche beim Waschen entfernt werden. Bei Zellengrainirungen im kleinen Massstabe kann man wohl die Eier auf dem Papier, dem Leinwandfleckchen oder im Tüllsäckchen belassen und seinerzeit zur Ausbrütung in der Weise vorbereiten, dass man die kleinen Stückchen des Stoffes, auf welchen sie sitzen, herausschneidet und diese auf Cartons mosaikartig aneinanderreiht und aufklebt. Bei Grainirungen im grossen Massstabe wäre aber die Unbequemlichkeit, welche diese Manipulation mit sich brächte, durch gar keinen Vortheil aufgewogen. Falls die mikroskopische Untersuchung der durch Zellengrainirung gewonnenen Eier Körperchen nachzuweisen vermöchte, wäre entweder die mikroskopische Untersuchung oder die Sortirung der Zellen nicht mit der nöthigen Sorgfalt vorgenommen worden.

Wir lassen nun die Kostenberechnung einer Zellengrainirung folgen, welche sich auf verlässliche und bei grösseren Unter-

nehmungen gewonnene Daten stützt. Dieselbe bezieht sich auf eine Verwendung von 100 W. Pfund Cocons.

Ankaufspreis von 100 Pf. Cocons à fl. 2.50 =	fl. 250.—
Wenn wir per Pfund 250 Stück Cocons und von 100 Cocons 80 Schmetterlinge rechnen, so sind zu erwarten 10.000 Schmetterlingspaare. Nehmen wir an, dass die Säckchen, welche zur Isolirung der Paare dienen, nur einmal benützt werden können und per 1000 Stück fl. 5.— kosten, so beträgt der Aufwand für 10.000 Zellen	„ 50.—
Die Vorrichtung für das Aufhängen derselben kostet	„ 6.—
Das Isoliren der Schmetterlinge, das Aufhängen der Säckchen dürfte erfordern 20 Arbeitstage à 40 kr.	„ 8.—
Verzinsung des Capitalwerthes des Mikroskopes und der sonstigen Hilfsmittel	„ 7.—
Zur mikroskopischen Untersuchung von 10.000 Schmetterlingspaaren sind erforderlich 50 Arbeitstage à fl. 1.—	„ 50.—
Zur Aushilfe 100 Arbeitstage à 25 kr.	„ 25.—
Für Materialien, z. B. Objectträger, Deckgläser, Abwischtücher u. s. w.	„ 5.—
Daher der Gesammtaufwand für die Zellengrainirung von 100 Pf. Cocons	fl. 401.–

beträgt.

Für das Abwaschen der Grains ist keine besondere Ausgabe gerechnet worden, da die mikroskopische Untersuchung ohnehin nicht bis in die Abendstunden fortgesetzt wird, diese aber zur Abwaschung der Grains der täglich untersuchten und vollkommen oder nur schwach gekörpert befundenen Schmetterlingspaare ausreichen.

Für den nachgewiesenen Aufwand von fl. 401.—, wird man bei der Annahme, dass 50 Percent der Schmetterlinge vollkommen ungekörpert, 20 Percent schwach, 30 Percent aber stark gekörpert sind, auf

5000 Depositionen vollkommen körperchenfreier,
2000 „ sehr schwach gekörperter und
3000 „ stark gekörperter Schmetterlinge

rechnen können; 70 Depositionen geben bei den einheimischen Gelbspinnern im Durchschnitte 1 Unze Grains zu 25 Gramm, daher man im Ganzen auf eine Ausbeute von

71·43 Unzen 1. Qualität und
28·57 „ 2. „

zusammen auf 100·00 „ rechnen kann und die Gestehungskosten nach Massgabe der früher mitgetheilten Kostenberechnung durchschnittlich auf 4 fl. per Unze sich belaufen würden. Selbst wenn 1 Unze der 2. Qualität nur mit 2 fl. angesetzt würde, käme der Preis per Unze 1. Qualität nicht über fl. 4.84 zu stehen.

Verhütung jeglicher Ansteckungsgefahr.

Wir haben schon berührt, dass gesunde Raupen aus ungekörperten Raupen aufgezogen, durch verdächtige Zuchten in der Nachbarschaft gefährdet werden können, und dass die Gefahr noch grösser wird, wenn gesunde und kranke Zuchten in demselben Hause oder gar in denselben Localitäten durchgeführt und von denselben Personen gepflegt werden.

Isolirte Localitäten haben deshalb besonders für Aufzuchten, die zur Samengewinnung bestimmt sind, einen grossen Werth; denn wenn die durch fremde Körperchen herbeigeführte Ansteckung auch nicht die Coconernte zu beeinträchtigen vermag, so ist sie doch im Stande, die Schmetterlinge krank zu machen und ihre Verwendbarkeit zur Grainirung in Frage zu stellen.

Was die Frage der Desinfection der Zuchtlocalitäten mit Chlor vor Beginn der Aufzuchten anbelangt, so würde natürlich ihre Nothwendigkeit entfallen, wenn wirklich alte Körperchen, die von den früheren Zuchten her in den Localitäten verstreut sein und an allen Zuchtgeräthschaften, den Wänden u. s. w. haften können, ihre Entwicklungsfähigkeit eingebüsst haben sollten. Nachdem wir uns scheuen diese wichtige Folgerung aus einigen wenigen Versuchen mit allen ihren Consequenzen bereits jetzt zu ziehen, müssen wir an den bisher ertheilten Rathschlägen bezüg-

lich der Desinfection der Zuchtlocalitäten mit Chlor vorläufig noch festhalten, um so mehr, als ihre Wirkung zugleich auch gegen jene Keime gerichtet ist, welche auf das Auftreten der Schlaffsucht nicht ohne Einfluss zu sein scheinen.

Am einfachsten wird eine ausgiebige Chlorentwicklung mittelst Braunstein in Stücken und ordinärer Salzsäure bewirkt. Ein Glaskolben mit abgerundetem Boden, den man in den Ring eines Dreifusses setzt, wird bis zur Mitte des Halses mit Braunstein (Manganhyperoxyd) bis zur Mitte seines Bauches mit Salzsäure gefüllt, auf einem Tische in der Mitte des zu desinficirenden Locales ausgesetzt und eine brennende Weingeistlampe darunter gestellt. Schon früher werden rings um diesen alle Seidenraupenzuchtgeräthschaften auf dem Boden ausgebreitet, alle Fenster und Zuglöcher sorgfältig verschlossen, worauf nach Aufstellung des Apparates und dem Daruntersetzen der angezündeten Weingeistlampe der Raum sogleich verlassen und verschlossen wird, indem man mit Lehm etwaige Fugen der Thüren dicht verstreicht. Erst nach 48 Stunden öffne man die Thüren und Fenster, doch verweile man in dem Locale nicht früher, bevor nicht eine Lufterneuerung in demselben stattgefunden hat.

Wenn das zu desinficirende Locale etwa 10 Kubikklafter fasst, so wird ein Kolben, der einen Rauminhalt von 2 Wiener Mass = 2.83 Liter fasst, genügen; bei einem doppelt so grossen Raume müsste entweder ein doppelt so grosser Kolben in Gang gesetzt, oder dieser durch 2 kleinere ersetzt werden.

Nach Beendigung der Operation wird die dunkle Flüssigkeit ausgegossen, der Braunstein aber ausgewaschen, um bei einer anderen Gelegenheit neuerdings Verwendung zu finden.

Die Kosten einer derart vorgenommenen Desinfection sind unbedeutend. Für einen Raum von 10 Kubikklafter werden sie betragen:

1.	Für 5 Pfund Braunstein	fl. 0.80
2.	„ 2 „ Salzsäure	„ 0.24
3.	„ 1 Glaskolben	„ 0.50
4.	„ 1 Weingeistlampe	„ 0.40
5.	„ 1 eiserner Dreifuss	„ 0.50
6.	„ 1/4 Mass Weingeist	„ 0.20
	Zusammen...	fl. 2.64.

Vor der Desinfection wird eine Waschung des Fussbodens, der Thüren, Fenster und aller Zuchtgeräthschaften vorgenommen, die vollständig abtrocknen müssen, bevor die Operation ihren Anfang nimmt.

Auch ein Uebertünchen der Wände mit Kalkmilch unterlasse man nicht, der man mit Vortheil Chlorkalk beimischen kann.

Am Schlusse dieses Abschnittes wollen wir noch beifügen, dass auch jene Ansicht Vertreter gefunden hat, nach welcher die Körperchen auch auf den Blättern der Maulbeerbäume sich entwickeln können und mit diesen in die Zuchträume verschleppt werden. Namentlich müssen wir hier der Annahme Halliers gedenken, nach welcher der so häufig verbreitete Russthaupilz (Cladosporium oder Pleospora herbarum), der unter Umständen auch auf den Blättern und der Rinde der Zweige des Maulbeerbaumes vorkommen kann, die Körperchenkrankheit oder die Pebrina hervorruft. Hallier lässt die Körperchen aus dem mit dem Futter in die Raupe eingeführten Russthaupilze entstehen, der sonach, je nach dem Substrate auf oder in welchem er vorkommt, höchst abweichende Formen anzunehmen vermöge.

Die Unrichtigkeit dieser Behauptung wird durch die Ergebnisse folgender Versuche, welche wir wiederholt ausführten, auf das Schlagendste dargethan:

1. Die Sporen des Russthaupilzes zeigen gegenüber den verschiedenen chemischen Reagentien ein vollständig verschiedenes Verhalten wie die Körperchen.

2. Während es sehr leicht gelingt, die Sporen des Russthaues zur Keimung und in den verschiedenen Medien zum weiteren Wachsthume zu bringen, ist dies mit den Körperchen der Seidenraupen schlechterdings unmöglich.

3. Eine künstliche Infection mit Körperchen bringt bei gesunden Seidenraupen in allen Fällen die Körperchenkrankheit hervor; nicht so geschieht dies bei einer absichtlichen Ansteckung mit dem Russthaupilze, bei welcher ungekörperte Raupen stets ungekörpert bleiben.

So wie zwischen dem Russthaupilze und den Körperchen nicht der geringste Zusammenhang besteht, ebensowenig bringt ein anderer, auf den Maulbeerblättern sehr häufig vorkommender Pilz, und zwar Septoria Mori, die Körperchen in den Raupen hervor. Diesfällige Erfahrungen sind hundertfältig gesammelt worden, so dass auch diese Frage in den competenten Kreisen als vollkommen abgethan betrachtet wird.

Die Schlaffsucht.

(*Die Faulsucht, la flacherie, la maladie des morts blancs, des morts flats, maladie des tripes, Lethargia, Morti passi, Negrone.*)

Nachdem gegenwärtig die Körperchenkrankheit ihre Gefährlichkeit verloren hat, nicht in Folge eines unbegreiflichen und blinden Zufalls, sondern Dank der Bemühungen zahlreicher Forscher, welchen es gelungen ist, diese Geissel der Seidenzüchter von den Raupenaufzuchten auf eine ebenso einfache als wirksame Weise fernzuhalten, muss die Schlaffsucht als die verderblichste Krankheit der Seidenraupen bezeichnet werden. Da diese Krankheit sich in dem letzten Jahrzehend fast immer zur Körperchenkrankheit gesellte, hat man sie irrthümlicherweise oft mit derselben verwechselt, von der Meinung ausgehend, dass die Körperchenkrankheit, unter Umständen von anderen Symptomen begleitet, aufzutreten vermöge. Sobald es nur erst gelang, körperchenfreie Zuchten durch Auswahl des Samens zu erzielen, sobald erst beobachtet wurde, dass auch diese, ohne eine Spur von Körperchen aufzuweisen, der Schlaffsucht vollständig zum Opfer fallen können, ward man die Verwechslung bald gewahr und erkannte, dass die Schlaffsucht als ein von der Körperchenkrankheit völlig verschiedenes Leiden der Seidenraupen betrachtet werden müsse. Man überzeugte sich, dass diese Krankheit auch schon in früheren Perioden zeitweise und an einzelnen Oertlichkeiten die Zuchtlocalitäten mehr oder weniger heimgesucht habe; man erkannte sie wieder unter alten Beschreibungen und alten Namen, deren es sowohl bei den

Franzosen als bei den Italienern mehrere längstgebrauchte gibt. Wenn es nun gleich nicht an Beispielen fehlt, dass auch in früheren Zeiten bei sorgloser Pflege, ungünstigen Witterungsverhältnissen, selbst grosse Aufzuchten zuweilen durch ihren Einfluss gänzlich zu Grunde gingen, so hat sie doch eigentlich erst in den letzten fünf Jahren ihren bösartigen epidemischen Charakter angenommen, die Wunden offen haltend, welche die Körperchenkrankheit durch so viele Jahre der Seidenzucht geschlagen. Man kann selbst sagen, dass diese Krankheit den Seidenzüchter mit noch grösseren Verlusten bedroht wie die Körperchenkrankheit. Diese letztere machte zwar die Coconernte zu nichte, es entfiel aber auch für den Seidenraupenzüchter der Aufwand für Arbeit und Laub, da sich diese Krankheit schon in den ersten Perioden des Raupenlebens bemerkbar machte und der Züchter seine Massregeln darnach treffen konnte. Die Schlaffsucht dagegen tritt in der Regel erst in dem letzten Alter der Raupen auf; sie erscheint unvermuthet und betrügt den Züchter nicht blos um seine Coconernte, sondern verschlingt auch die vollen Vorauslagen, welche bei der Körperchenkrankheit zum grössten Theile erspart werden konnten.

Wenn wir uns nun dem Krankheitsbilde der Schlaffzucht zuwenden, so muss zwar im Vorhinein bekannt werden, dass die bisherigen Untersuchungen die Natur der Krankheit noch nicht vollkommen aufzuhellen vermocht haben, indessen doch auch beigefügt werden, dass die bereits gegenwärtig durch dieselben gelieferten Aufschlüsse eine erfolgreiche Bekämpfung dieser Krankheit in der Zukunft hoffen lassen.

Man kann im Allgemeinen die Schlaffsucht als die Folge einer anormalen Veränderung der Zusammensetzung des Blutes ansehen, welche einerseits durch eine Störung in den Functionen der Harngefässe, andererseits durch eine ungenügende Oxydation des Blutes herbeigeführt wird. Während in den Harn- oder Renalgefässen gesunder Raupen Krystallbildungen zwar regelmässig aber in sehr spärlicher Weise auftreten, häufen sich solche in Raupen, welche zur Schlaffzucht disponiren, und bei welchen nach kürzerer oder längerer Zeit diese Krankheit zum Ausbruche gelangt, in ausserordentlicher Weise an. Sie verstopfen

förmlich den Canal dieser Gefässe und verleihen denselben ein gelblich weisses, kreidiges, opakes Aussehen, an welchem man schon mit freiem Auge, nach erfolgter Section der Raupe, den Beginn der Erkrankung ersehen kann. Die Harngefässe gesunder Raupen sind hyalin, nur wenig milchig trübe, ihre Wände besitzen eine gewisse Festigkeit, während dieselben nach ihrer Ueberfüllung mit Krystallen ausserordentlich aufgeweicht und schon durch den geringsten Druck des Deckgläschens gequetscht und zerstört werden können.

Die mikrochemischen Untersuchungen haben ergeben, dass diese Krystalle aus oxalsaurem Kalke bestehen, die in grosser Menge mit den Excrementen entleert werden, dass ihre Menge je nach der Besserung oder Verschlimmerung des Gesundheitszustandes der Raupen ab- oder zunimmt. Sie haben meistens die Form rechteckiger Plättchen, deren Ecken abgerundet, deren Seitenflächen in der Mitte vertieft sind; ihre Grösse wechselt sehr; solche, die eben in der ersten Bildung begriffen sind, wird man als Krystalle wegen ihrer Kleinheit nur mit dem Polarisationsapparat sicher unterscheiden, da sie das Licht doppelt zu brechen vermögen; die vollkommen ausgebildeten aber erreichen bei einer Breite von 0·05 Mill. eine Länge von 0·1 Mill. und selbst darüber; dazwischen liegen alle Grössenabstufungen. Die Formverschiedenheiten (siehe Fig. 58) beziehen sich auf die Uebergänge zwischen dem Quadrat und dem gestreckten Rechteck, auf die stärkere oder geringere Abrundung der Ecken. Einzelne sind, von der Fläche gesehen, Körperchen täuschend ähnlich; man wird sie aber bei ihrer Drehung augenblicklich unterscheiden, da sie im Profile nur eine feine kurze Linie zeigen. Der Zusatz eines Tröpfchens Salz- oder Schwefelsäure löst sie auf, macht sie verschwinden, während Körperchen unverändert bleiben; überdies erscheinen sie bei Anwendung des Polarisationsapparates im dunklen Gesichtsfelde des Mikroskopes leuchtend, was bei den Körperchen nicht der Fall ist.

Fig. 58. Tafelförmige Krystalle in den Renalgefässen der Raupen.

Hat die Krankheit einen höheren Grad erreicht, d. h. ist die Verstopfung der Renalgefässe durch Krystalle weiter fortgeschritten und in Folge gestörter Harnabsonderung das Blut der

Raupe vergiftet oder in seinen Mischungsverhältnissen alterirt, so wird man alsobald auch tief eingreifende Veränderungen im Innern der erkrankten Raupe wahrnehmen können. Die Wände des Darmcanals werden erweicht, wohl auch ganz aufgelöst, so dass sich sein Inhalt mit dem Blute mischt, auch die Spinndrüsen erweichen, weshalb es nicht mehr gelingt, sie ihrer ganzen Länge nach aus dem geöffneten Körper der Raupe heraus zu präpariren.

Das ausfliessende Blut bräunt und schwärzt sich rascher als das gesunder Raupen; die Blutkügelchen verlieren ihre ganzrandige Begrenzung, versehen sich an ihrer Oberfläche mit kürzeren oder längeren Fortsätzen, ballen sich wohl auch in grösseren Gruppen zusammen. Nun findet man auch schon im Inhalte des Darmes Fermente und Vibrionen, welche die beginnende Fäulniss desselben anzeigen; bald erscheinen diese Fäulnisserreger auch im Blute, in der Regel bevor noch die Raupe völlig abgestorben ist. Die tödtliche Alteration im Gesundheitszustande der von der Schlaffsucht befallenen Seidenraupen wird auch durch die Verschiedenheit der chemischen Zusammensetzung der gesunden und schlaffsüchtigen Raupen, sowie ihrer Excremente angezeigt, wie dies aus nachfolgender Zusammenstellung ersichtlich wird.

	Raupen		Excremente	
	gesunde	schlaff-süchtige	von gesunden Raupen	von kranken Raupen
Wassergehalt	83·4%	86·1%	12·1%	14·1%
Aschengehalt der Trockensubstanz	7·4%	84·%	9·7%	11·0%
100 Theile Asche enthalten:				
Kieselsäure	0·576	1·352	2·370	1·409
Schwefelsäure	6·228	4·901	4·804	6·297
Phosphorsäure	28·714	28·093	8·994	9·447
Chlor	Spuren	0·245	0·203	0·062
Kalk	5·921	5·160	47·975	32·590
Magnesia	8·482	4·875	11·285	11·761
Kali	49·364 (Kali und Natron)	55·000	16·896	34·145
Natron		0·686	3·721	1·800

Zunächst fällt der höhere Wassergehalt der schlaffsüchtigen Raupen auf, der geringere Magnesiagehalt in ihrer Asche, wo-

gegen sie sowohl in der Trockensubstanz ihres Körpers, wie ihrer Excremente, einen beträchtlich grösseren Kaligehalt aufweisen.

Weil alle diese tief eingreifenden Veränderungen einander ziemlich rasch folgen, wird auch der Seidenzüchter vom Ausbruche der Krankheit gewöhnlich überrascht. Indessen ist es ein entschiedener Irrthum, wenn manche annehmen, dass die aufgezählten Veränderungen schon im Verlaufe von 24 Stunden alle Phasen durchlaufen und die vorher völlig gesunden Raupen zu Grunde richten können. Die Anhäufung der Krystalle in den Renalgefässen wird schon viel früher beobachtet werden können, auch wird die mangelnde Fresslust, geraume Zeit bevor die Krankheit ausbricht, dem aufmerksamen Beobachter den gestörten Gesundheitszustand der Raupen verrathen. Auch ist es mir nie vorgekommen, dass alle Raupen plötzlich erkrankt wären, ohne dass diese Gefahr schon früher durch die Erkrankung und den Tod einer grösseren oder geringeren Anzahl von Raupen angezeigt worden wäre.

Als äusserlich sichtbare Symptome der Schlaffsucht können folgende hervorgehoben werden:

Die Raupen bleiben unbeweglich auf oder unter dem Futter liegen oder kriechen mit Anstrengung an die Ränder der Hürden, um hier in ausgestreckter Lage ihren Tod zu erwarten. Waren sie im Begriffe zur Spinnhütte hinaufzukriechen, so halten sie mitten auf dem Wege inne; unvermögend sich mit den Vorderfüssen festzuhalten, sinkt ihr Leib herab und bleibt ihre Leiche mit Hilfe der Hackenreihen der Bauchfüsse oder der Nachschieber an Ort und Stelle aufgehängt.

Während der Tod eintritt, kann im äusseren Aussehen durchaus keine Veränderung wahrgenommen werden; nur ihre Berührung lässt einen auffallenden Unterschied erkennen.

Gesunde Raupen sind fest und prall anzufühlen, schlaffsüchtige Raupen sind weich und schlaff, welche Eigenschaft eben als bezeichnendes Merkmal bei der Benennung der Krankheit massgebend war.

Ist der Tod erfolgt, was man nicht aus der Bewegungslosigkeit, sondern nur aus dem Aufhören der pulsirenden Bewegungen

des Rückengefässes, die sich mehr und mehr verlangsamt haben, ersehen kann, so tritt auch in kurzer Zeit eine Verfärbung der Leiche ein, die schon nach 12—24 Stunden graubraun, braunschwarz bis kohlschwarz gefärbt sein kann. Sie ist dann so erweicht, dass sie schon bei leiser Berührung zerreisst und eine übelriechende, von Vibrionen wimmelnde Jauche ausfliessen lässt, welche die Lager und die auf demselben befindlichen Futterreste in ekelerregender Weise verunreinigt und zugleich einen abscheulichen Gestank verbreitet.

Am häufigsten tritt die Schlaffsucht bald nach der vierten Häutung oder zur Zeit der Spinnreife auf und nimmt je nach Umständen einen mehr oder weniger acuten Verlauf. Ist indessen die Krankheit von einer Generation auf die andere vererbt worden, so bleiben die Raupen meist schon in ihren ersten Perioden zurück; die Krankheit nimmt einen langsameren Verlauf und sterben die Raupen meist schon vom 2. — 4. Alter. Bei der mikroskopischen Untersuchung bieten diese jungen kranken Raupen eine ganz ausserordentliche Zahl kleiner, der Form nach kaum erkennbarer Krystalle dar, welche sowohl im Blute, wie im flüssigen Inhalte aller Gewebe der erkrankten Raupen anschiessen und in hohem Grade jene moleculäre Beweglichkeit zeigen, welche allen feinvertheilten und suspendirten Substanzen je nach dem Grade ihrer Vertheilung mehr oder weniger zukommt. Bechamp hat diese lebhaft vibrirenden äusserst kleinen Krystalle als *Mycrocyma bombycis* angeführt und in denselben ein organisirtes, die Fäulniss des Blutes herbeiführendes Ferment erkennen wollen. Dass er darin Unrecht hat, davon überzeugt man sich leicht durch Zusatz eines Tröpfchens Salzsäure, welche augenblicklich alle diese kleinen Krystalle auflöst, während sie Fermenten gegenüber in so kurzer Zeit keine solche Veränderung bereiten könnte.

Es ist durch mehrseitige Beobachtungen nachgewiesen worden, dass bei bereits schlaffsüchtig erkrankten Raupen eine Besserung im Gesundheitszustande eintreten könne, und dass diese sich jedesmal durch eine Verminderung der Krystalle in den Renalgefässen erkennen lasse. Die bei einer gewissen Höhe der Krankheit eintretende Krise nimmt eine günstige Wendung, wenn die Verstopfung der Harngefässe nicht weiter fortschreitet, ihr

Ausgang ist dagegen ein tödtlicher, wenn die Ursachen der Krystallausscheidung auch über jene Grenzen hinaus andauern, innerhalb welcher noch eine theilweise Function der harnabsondernden Organe möglich ist. Bei einem günstigen Ausgange der Krankheit werden die in den Harngefässen abgelagerten Krystalle durch die wurmartigen Contractionen der ersteren theilweise oder ganz in den Darm entleert, dagegen häufen sie sich bei einer Verschlimmerung der Krankheit immer mehr an, und die Verderbniss der Säfte nimmt stetig zu.

Es ist wahrscheinlich, dass dieser tödtliche Ausgang durch das Auftreten gewisser Fermente, welche die Fäulniss der organischen Stoffe einleiten, beschleunigt wird, und dass die Krankheit einen langsameren oder auch günstigeren Verlauf nehmen würde, wenn es gelänge, die Fäulnisserreger von den zur Schlaffsucht disponirten oder den in den ersten Stadien dieser Krankheit befindlichen Raupen abzuhalten.

Zweierlei Formen niedrigster Entwicklungsstufen sind es, welche in dieser Beziehung mit Recht die volle Aufmerksamkeit des Seidenzüchters auf sich ziehen. Die erste Form ist das Rosenkranzferment Pasteurs, die zweite jene der Vibrionen oder Bacterien, zwischen welch letzteren übrigens keine scharfe Grenze gezogen zu sein scheint.

Sehr leicht kann man sich beiderlei Formen durch Bereitung von Aufgüssen verschaffen, zu welchen zerquetschte Insekten, welcher Art immer, verwendet werden. Man kann den dicklichen Brei mit destillirtem Wasser verdünnen, und dann in sorgfältig gereinigten, verkorkten oder mit Baumwollstöpseln verschlossenen kleinen Eprouvetten zur Beobachtung aufstellen. Bei einer Temperatur des Versuchsraumes von 18° R. wird man in Probetropfen, die den Infusionen entnommen sind, schon nach 6—8 Stunden die ersten Anfänge der Rosenkranzfermente, wie auch der Vibrionen auffinden können. Sie bestehen in kleinen kugligen, das Licht ziemlich stark brechenden Kernen, welche als Anfänge des Rosenkranzfermentes nur einen Durchmesser von 0·001 Millimeter, als solche der Vibrionen meist einen mehrfach grösseren Durchmesser besitzen. Insoferne die Vibrionen, in stark wässerigen Infusionen oder in Aufgüssen von Pflanzentheilen bereitet, einen

dem Rosenkranzferment entsprechenden Querdurchmesser haben, sind solche anfänglich von den ersten Stadien dieser letzteren nicht zu unterscheiden; indessen dauert der Zweifel nur einige Stunden. Denn bei der fortschreitenden Entwicklung theilen sich die Keime des Rosenkranzfermentes in der Weise, dass die kugligen Glieder einen kürzeren oder längeren Rosenkranz bilden, während die Kerne der Vibrionen sich alsobald strecken, rechteckige Glieder bildend, die in einer fadenförmigen Kette aneinandergereiht sind. Fig. 59 und 60. Die Rosenkranzfermente zeigen keine andere Bewegung als jene, welche allen kleinen in einer Flüssigkeit suspendirten Körperchen zukommt, wogegen sich die Vibrionenkeime, sobald ihre Streckung beginnt, so wie die weiter entwickelten Vibrionenketten sehr flink kreuz und quer im Gesichtsfelde des Mikroskopes herumtummeln, wohl auch hin- und herschlängelnd dasselbe durchziehen, wenn sie aus einer grösseren Gliederzahl bestehen. Sowohl die Form, wie diese Bewegungsfähigkeit begründen einen scharfen Unterschied zwischen dem Rosenkranzfermente und den Vibrionen; weil sie unter denselben Bedingungen gleichzeitig hervorgerufen werden, ohne dass Uebergangsformen zwischen denselben aufzufinden wären, kann von einer Umwandlung der einen Form in die andere keine Rede sein.



Fig. 59. Pasteur's Rosenkranzferment; Fäulnisshefe.

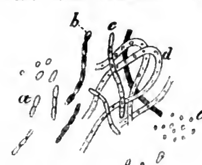


Fig. 60. *a* Junge Vibrionen; *b* mehrgliedrige Vibrionen mit differenzirtem Inhalt; *c* mehrgliedriger Vibrio mit gekernten Gliedern; *d* Vibrionenketten aus hyalinen-Fäden bestehend mit Kernen; *e* Vibrionenkerne.

Das Pasteur'sche Rosenkranzferment und Hallier's Fäulnisshefe oder Kernhefe dürften identisch sein. Hallier nennt diese letztere auch Micrococcus und bemerkt, dass sie äusserst kleinzellig sei, und besonders in stickstoffreichen Flüssigkeiten in ungeheurer Menge auftrete. Aus dem Micrococcus entstünden an der Oberfläche die sogenannten Leptothrixketten, welche er gerade so abbildet, wie Pasteur seine Rosenkranzfermente. In Wahrheit stellen die aus kugligen Gliedern gebildeten Ketten nur vorgerücktere Entwicklungsstadien der anfänglich isolirten Kerne dar und können ebensowohl im Innern der Flüssigkeit, wie in den obersten Schichten derselben und auf ihrer Oberfläche nach-

gewiesen werden. Eine Veränderung wird an dem Rosenkranzferment insofern bemerkt, als durch die Vermehrung der einzelnen kugligen Elemente die Länge der Kette wächst, ferner auch insofern, als die einzelnen Glieder nicht selten anschwellen, und einen 3—4mal grösseren Durchmesser annehmen, als sie anfänglich gehabt haben. Eine anderweitige Veränderung konnte ich nicht nachweisen, weder eine Differenzirung des Inhaltes, wie solche in den Vibrionengliedern vorkommt, noch ein schlauchartiges Auswachsen zu Pilzfäden, das in dem Falle eintreten müsste, wenn das Ferment die primäre unvollkommen entwickelte Form eines höheren Pilzes wäre. Ist vielmehr der Inhalt des Aufgusses für die Ferment- und Vibrionenbildung erschöpft, so erfolgt eine theilweise Trennung der Einzelnglieder, ein allmäliges Erblassen, endlich die vollständige Auflösung derselben.

Der Gang des Wachsthums der Vibrionen ist ein andrer und erfolgt sowohl in Aufgüssen aus stickstoffarmen Pflanzentheilen, wie in Infusionen aus stickstoffreichen thierischen Substanzen stets in derselben Weise und Reihenfolge. Der nächste Schritt des Wachsthums besteht darin, dass sich die kugligen Vibrionenkeime, deren bereits Erwähnung geschehen ist, in zwei Glieder differenziren, welche nur in die Länge, nicht in die Breite wachsen. In 24 Stunden ist schon die ganze Flüssigkeit erfüllt von solch zweigliedrigen Vibrionen, die eine ungemeine Beweglichkeit zeigen, und in grosser Hast kreuz und quer durcheinander schwärmen. Auch haben sich nach dieser Frist schon mehrgliedrige Vibrionen eingefunden, welche durch fortgesetzte Zweitheilung der einzelnen Vibrionenglieder sich verlängern, und sich schlängelnd hin- und herbewegen. Die Endglieder dieser Vibrionen lösen sich häufig von der übrigen Kette ab, um selbstständig zu mehrgliedrigen Individuen weiter auszuwachsen.

Man hat zweierlei Vibrionenarten von ganz bestimmten Breitendurchmessern zu unterscheiden. Die einen besitzen einen Durchmesser von nur 0·001 Millimeter, während dieser bei den andern ungefähr das Dreifache beträgt. Erstere kommen in der Regel in verdünnten Lösungen vor, während die letztere Form in concentrirten Flüssigkeiten vorwiegt. Sowohl die Vibrionen der einen wie der andern Formenreihe enthalten Individuen

mit 2, 4, 8 und mehr Gliedern, deren jedes sich verlängern und seinen Inhalt in zwei neue Portionen zu theilen vermag. Bevor aber diese Theilung noch erkennbar geworden ist, kann man sie künstlich durch Zusatz von Säuren, besonders Salzsäure, sichtbar machen. Fig. 60 *b*.

Im Verlaufe der weiteren Entwicklung der Vibrionen zieht sich der Inhalt der einzelnen Glieder entweder in der Weise noch mehr zusammen, dass seine Begrenzung die eines Rechteckes ist, worauf in einem sehr zarten hyalinen Faden Rechteck an Rechteck gereiht erscheint; oder derselbe schrumpft in der Weise ein, dass er einen glänzenden, kugligen oder länglichen Kern darstellt, der die Mitte eines jeden Gliedes einnimmt, wohl auch einem Ende näher liegt. Fig 60 *c*. Es verschwindet wohl auch der Inhalt ganz, die Glieder werden immer hyaliner und sind schliesslich in dem langen Fadenstück, dessen Contour den Grenzlinien des Vibrio entspricht, nur einzelne Kerne unregelmässig vertheilt Fig. 60 *d*.

Ist die Auflösung so weit vorgeschritten, so zerfällt der hyaline Faden entweder gänzlich und werden in diesem Falle die Kerne frei, oder der Faden fällt in äusserst zarte Fadenstücke auseinander, welche den meist länglichen, an einem Ende situirten Kern einhüllen. In 4—5 Tagen ist dieser Kreislauf vollendet, der sich erneuert, wenn den Kernen frische Nahrung zugeführt wird, dagegen unterbrochen bleibt, falls der Aufguss erschöpft ist. Dieselben Aenderungen folgen sich genau in derselben Weise bei den schmäleren Vibrionen, nur ist bei diesen die Ausbildung der Kerne keine solch regelmässige Erscheinung.

Begünstigt wird die Entwicklung der Vibrionen durch eine höhere Temperatur von 18—24° R., verlangsamt durch den Einfluss geringerer Wärme. Ein Zusatz von concentrirtem Aetzammoniak, sowie anderen Aetzlaugen sistirt ihre Bildung gänzlich; eine ähnliche Wirkung bringen mineralische Säuren hervor, wogegen der Zusatz verschiedener Salze, je nach der verwendeten Menge, nur einen mehr oder weniger verzögernden Einfluss nimmt. Verschiedene Versuche zeigten uns, dass die Vibrionenbildung auch in dem Falle gänzlich hintangehalten werde, wenn in dem abgeschlossenen Raume, in welchem sich die Aufgüsse befinden, Chlor- oder Ammoniakdämpfe in reichlicher Menge entwickelt

werden. Sinkt die Menge des Chlorgases so weit herab, dass die Luft noch ohne Hustenreiz eingeathmet werden kann, so ist ihre Wirkung nur eine verzögernde, indem die Vibrionenbildung um 24—48 Stunden später als gewöhnlich eintritt. Dämpfe ätherischer Oele zeigten eine viel geringere Wirksamkeit; doch war auch bei diesen eine hemmende Wirkung nicht zu verkennen. Hervorgehoben muss werden, dass das Ammoniakgas eine grössere Wirksamkeit gegenüber Vibrionenbildung, eine geringere gegenüber jener des Rosenkranzfermentes zeigt, während Chlorgas beiden gegenüber gleich wirksam sich erwiesen hat.

Wenn es gelingt, die Keime der Vibrionen und des Rosenkranzfermentes und damit auch zugleich alle Keime verwandter Organismen, welche eine ähnliche Wirkung auszuüben vermögen, von Aufgüssen stickstoffarmer und stickstoffreicher, pflanzlicher und thierischer Substanzen abzuhalten, so wird auch eine Zersetzung derselben vollständig verhindert werden können. Denn die Fäulniss, bei welcher Ammoniak, Schwefel- und Phosphorwasserstoff u. s. w. durch einen Reductionsprocess der zusammengesetzten organischen Verbindungen gebildet werden, kann nur eingeleitet werden durch den Hinzutritt der Vibrionen, woraus folgt, dass diese zur Fäulniss in derselben ursächlichen Beziehung stehen, wie solche zwischen dem Gährungspilz und der weingeistigen Gährung auf das Bestimmteste nachgewiesen worden ist.

Es ist hier der Ort, der höchst interessanten Untersuchungen zu gedenken, welche Professor Tyndall über die in der atmosphärischen Luft herumfliegenden Sonnenstäubchen anstellte. Bei seinen Untersuchungen gelang es ihm, dieselben zu verbrennen, und so den Nachweis ihrer organischen Natur zu liefern. Er knüpft an diese wichtige Entdeckung Betrachtungen über die Beziehungen zwischen den Krankheiten der Menschen und Thiere und den organischen Staubtheilen der Luft und hebt hervor, wie dieselben wohl die Träger der ansteckenden Krankheiten sein dürften.

Sind nun die Sonnenstäubchen organischer Natur, woran nach den eben angeführten Untersuchungen nicht gezweifelt werden kann, so ist die Annahme, dass dieselben grösstentheils aus den Keimen der Vibrionen und zahlreicher niedriger Pilze bestehen, gewiss eine wohlbegründete. Wo immer deshalb eine der

Gährung oder der Fäulniss fähige Substanz sich vorfinden mag, für eine reichliche Aussaat der Erreger der Zersetzung sorgt die atmosphärische Luft, die nicht nur äusserlich den Thier- und Pflanzenleib umgibt, sondern auf tausend Wegen auch in die inneren Höhlungen derselben eindringt. Jede Aussaat auf geeignetem Boden hat aber stets eine reiche Ernte zur Folge, und führt jeder Lufthauch von einem vertrocknenden, in Fäulniss begriffen gewesenen Sumpfboden Myriaden von Keimen niedriger Organismen auf's Neue den darüber befindlichen Luftschichten zu.

Zunächst drängt sich hier die Erwägung auf, dass wir lebende Raupen und deren Inhalt nicht gleichsetzen dürfen einer leblosen organischen Substanz oder einem frisch bereiteten Aufguss. Letztere werden unter allen Umständen den Keimen der Vibrionen einen geeigneten Boden darbieten, lebende Raupen werden den Angriffen derselben eine gewisse Widerstandsfähigkeit entgegensetzen, kraft welcher sie denselben nur in Ausnahmsfällen unterliegen. So gewiss es ist, dass die Vibrionen und Rosenkranzfermente die Ursache jeder eintretenden Fäulniss sind, eben so gewiss kann man das Auftreten dieser niedrigen Organismen im Blute und in den Geweben einer kranken Raupe nicht als die Ursache, sondern als die Folge eines krankhaften Zustandes ansehen. Denn könnten die Fäulnisserreger, von welchen die Luft erfüllt ist, direct auch das Blut des gesunden Thieres in Fäulniss versetzen, so wäre bald alles höhere Leben ausgestorben und das Gleichgewicht im Haushalte der Natur in der bedrohlichsten Weise gestört. Zugegeben muss aber werden, dass durch das Auftreten der Vibrionen in Folge irgend welcher Krankheitsursache eine Verschlimmerung der Krankheit eintritt, dass sich gleichsam zur ersten Schädlichkeit eine zweite noch bedrohlichere hinzugesellt, welche die bis dahin im Gleichgewichte befindliche Wagschale zu Gunsten des tödtlichen Ausgangs zum Sinken bringt.

Ueber die eigentlichen Ursachen, welche die Widerstandsfähigkeit der Raupen schwächen, welche die normale Mischung ihres Blutes ändern, derart, dass unter Hinzutritt der Fermente eine Fäulniss desselben eintreten kann, sind mancherlei Ansichten geäussert worden. Man hat die Krankheit als eine vererbliche

bezeichnet, ihr Auftreten in anderen Fällen als eine Folge zufälliger ungünstiger Einflüsse zu erklären versucht.

Dass die Disposition an der Schlaffsucht zu erkranken, von einer Generation auf die andere fortgeerbt wird, und zwar in dem Mass, als die vorausgegangene Zucht derselben unterworfen war, kann keinem Zweifel unterliegen. Allerdings gibt es hiebei Ausnahmen, denn es liegen Erfahrungen vor, dass selbst Grains solcher Zuchten ein sehr günstiges Resultat ergeben haben, bei welchen über 90% der Raupen an der Schlaffsucht zu Grunde gegangen waren. Die einheimischen gelbspinnenden Racen, sowie die reproducirten Japaneser Racen besitzen die Disposition zur Schlaffsucht in höherem Grade als die Original-Japaneser Spielarten; daher kommt es, dass die letzteren selbst in dem Falle befriedigende Erfolge liefern, wenn selbe in höherem Grade gekörpert sein sollten. Auch Zwei- oder Dreispinner leiden von dieser Krankheit weniger als die Einspinner, ohne freilich deshalb, anderer Nachtheile wegen, ernstliche Berücksichtigung zu verdienen.

Wenn auch zugegeben werden muss, dass Zuchten, welche von der Körperchenkrankheit befallen sind, leichter als ungekörperte der Schlaffsucht unterliegen, so theilen wir deshalb doch nicht die Ansicht jener, welche anzunehmen geneigt sind: es sei durch die vorausgegangene Körperchenkrankheit eine Degeneration der Seidenraupe herbeigeführt worden, welche nun auch in körperchenfreien Zuchten nachwirke und dieselben mehr für die Schlaffsucht disponire, als wie dies in früheren Zeiten der Fall geworden ist. Sind die Körperchen, woran nun Niemand mehr zweifelt, die ausschliessliche Ursache der Pebrine oder Fleckenkrankheit, so hat diese dort, wo sie nicht mehr vorkommen, auch vollkommen aufgehört, und ist nicht abzusehen, wie da überhaupt noch durch sie eine indirecte Wirkung auf den Gesundheitszustand der Raupen sollte ausgeübt werden können.

Die Hauptmassregel, welche dahin gerichtet ist, dass nicht auf die Grains für die nachfolgenden Zuchten die Disposition zur Schlaffsucht übertragen werde, besteht darin, **dass man in keinem Falle solche Coconpartien zur Grainirung verwende, bei welchen der Verlust durch diese Krankheit über 10% gestiegen war.**

Konnte man selbst die Aufzucht beobachten, so wird man über die Verwendbarkeit der geernteten Cocons zur Grainirung nicht im Zweifel sein; hat man aber nur die Coconpartie oder ihre Schmetterlinge, ohne genauerer Kenntniss über den Gang der Raupenzucht zu beurtheilen, so wird man auf folgende Merkmale achten:

1. Die Cocons dürfen nur lebende, keine abgestorbenen Raupen oder Puppen enthalten. Ist bei einer Zucht die Schlaffsucht in merklichem Grade aufgetreten, so wird immer eine grössere Zahl der Cocons abgestorbene und halbzerflossene Raupen enthalten, welche entweder während des Spinnens oder nach demselben zu Grunde gegangen sind und mit ihrer Jauche das Seidengespinnst stellenweise schwärzen. Es ist ein Irrthum, das Vorkommen schwarzer zerfliessender Raupen in den Spinnhütten und den Cocons einer anderen Krankheit, der Schwarzsucht (Negrone), zuzuschreiben, vielmehr ist diese letztere mit der Schlaffsucht völlig identisch.

2. Die Puppen dürfen keine schwarze Fleckung zeigen, da dies immer das Leiden der Schlaffsucht verräth. Man hat diese Flecken in früheren Jahren als Symptome der Körperchenkrankheit angesehen, doch war dies eine Verwechslung, zu welcher der Umstand Anlass gab, dass körperchenfreie Puppen äusserst selten vorgekommen sind.

Es können diese Flecken auf der Bauch- oder Rückenseite an den Flügeln eine grössere oder geringere Ausbreitung haben; sollten sie die ganze Oberfläche der Puppe bedecken, so wird sich diese zum Schmetterlinge nicht umzuwandeln vermögen.

3. Die Schmetterlinge dürfen keine bleigraue Fleckung an einzelnen Theilen ihres Körpers zeigen. Dieselbe zieht sich meist ringförmig um den Hinterleib oder ist wohl auch auf einzelne grössere oder kleinere Körperstellen beschränkt. Diese Flecke sind in ursächlichem Zusammenhang mit jenen der Puppen, sie sind bei Puppen und Schmetterlingen congruent. Dieselbe Ursache, welche die Puppenhülle färbt, trübt auch die darunter befindlichen Zellschichten, welche sich zu Schuppen und zur Haut des Schmetterlinges umwandeln. Auch diese für die Schlaffsucht charakteristische bleigraue Verfärbung ein-

zelner Körpertheile hat man meist als eine Folge der Körperung betrachtet. Wir haben schon im Jahre 1858 dies Symptom ausschliesslich für die Schlaffsucht in Anspruch genommen, nachdem wir constatirt hatten, dass Schmetterlinge trotz ihrer bleigrauen Färbung gänzlich ungekörpert sein können.

4. Nach neueren Beobachtungen soll auch zwischen den beiden Geschlechtern nahezu ein Gleichgewicht bestehen. Widerstandsfähiger gegenüber der Schlaffsucht seien die Männchen, falls daher diese vorwiegen sollten, wären die Bedenken gegen die Verwendung der betreffenden Coconpartie zur Grainirung nicht ungerechtfertigt. Nicht verwechseln darf man mit dieser Erscheinung das mit Beginn des Ausschlüpfens der Schmetterlinge regelmässige Vorwiegen der Männchen, das am Schlusse der Grainirung durch die Mehrzahl der ausschlüpfenden Weibchen ausgeglichen wird.

5. In lebenden Puppen darf die mikroskopische Untersuchung weder Rosenkranzfermente noch Vibrionen aufweisen, weil ihr Vorkommen immer ein Symptom der Schlaffsucht ist; namentlich finden sich diese Fermente im Inhalte des Magens der Puppen, daher es gerathen ist, sich bei der mikroskopischen Untersuchung nur auf diesen zu beschränken. Umgekehrt wird man aus dem Nichtvorkommen der Fermente allein nicht mit Sicherheit auf die Gesundheit der Puppen oder Schmetterlinge schliessen dürfen, sondern werden zur Begründung eines solchen Urtheils auch die früher aufgezählten Merkmale zu Hilfe genommen werden müssen.

6. Das Erscheinen der Schmetterlinge soll ein ziemlich regelmässiges und gleichzeitiges sein, nur eine geringe Zahl der Weibchen darf unbefruchtete oder gelbbleibende oder gar keine Eier legen.

7. Das Lebensalter der Schmetterlinge darf nicht zu kurz sein und soll durchschnittlich mindestens acht Tage betragen. Falls sie schon nach wenig Tagen nach der erfolgten Paarung oder Eierablage absterben, verdienen die gewonnenen Eier kein Vertrauen. In diesem Falle werden die abgestorbenen Schmetterlinge,

deren Wassergehalt noch ein beträchtlicher war, unter den Erscheinungen der Fäulniss nur langsam austrocknen und wird die mikroskopische Untersuchung in ihrer Leiche eine grosse Menge von Vibrionen nachweisen. Zu beachten ist aber, dass auch dies Merkmal für sich allein irre führen kann, indem alle Schmetterlinge, auch die gesundesten, nach ihrem Tode zur Vibrionenbildung Anlass geben, wenn ihre Austrocknung durch Luftabschluss verlangsamt wird.

Im Allgemeinen darf der Abgang, welcher durch die in den ersten sechs Punkten aufgezählten Symptome für die Grainirung eintritt, nicht über 10—20% betragen, d. h. es sollen von je 200 Cocons mindestens 80—90 Schmetterlingspaare befruchtete Eier absetzen, wobei man, wie bei einer früheren Gelegenheit erwähnt worden ist, per Kilogramm frischer Cocons auf einen Grainertrag von drei Unzen und selbst darüber rechnen kann.

Wenn wir uns nun jenen ungünstigen Zufällen zuwenden, von welchen man gemeiniglich annimmt, dass sie auch bei der Verwendung gesunder Grains die Schlaffsucht herbeizuführen vermögen, so rechnet man hieher die nachtheiligen Wirkungen einer unvorsichtigen Aufbewahrung und Ueberwinterung der Eier, die Nachtheile einer zu hohen Temperatur, eben so wie jene plötzlicher und bedeutender Abkühlungen. Manche erklären den Misserfolg, der gewöhnlich Spätzuchten ereilt, durch die Wirkung der Sommerhitze, welcher dieselben ausgesetzt werden; umgekehrt den Erfolg, der Frühzuchten auszeichnet, durch ihren, vor Eintritt der heissen Jahreszeit erfolgenden Abschluss. Starke Abkühlungen, die in der Regel im Gefolge anhaltender Regen einzutreten pflegen, stören die Transspiration der Raupen, verlangsamen die Ausscheidungen der unbrauchbar gewordenen Stoffe, führen Stockungen in den Renalgefässen und somit alle Gefahren herbei, welche stets die Entmischung des Blutes begleiten.

Wie sehr Mangel an frischer Luft die Raupen zur Schlaffsucht disponirt, darüber berichtet schon Nysten, der im Jahre 1807 in Frankreich zur Untersuchung einer localen, durch die Schlaffsucht hervorgebrachten Epidemie in das Departement *de la Drôme* geschickt worden ist. Er berichtet, dass von 15.000

Raupen, die er in ein Cabinet, ohne einer anderen Oeffnung, als die einer Thüre, gebracht hatte, welch letztere eben nur geöffnet wurde, wenn man die Raupen fütterte, 3600 an der Schlaffsucht zu Grunde gingen, während von 10.000 Raupen, die sich in einem gut gelüfteten Locale befanden, nur 200—300 erkrankten.

Auch die zu dichte Anhäufung der Raupen gibt nicht selten Veranlassung zu einem ungünstigen Ausgange der Zuchten, desgleichen eine Vernachlässigung der Reinigung der Lager, besonders in den letzten Altersperioden der Raupen. Man vergesse nicht, dass die Bedingungen, unter welchen derartige Zuchten vorgenommen werden, auch der Vibrionenbildung in höherem Grade günstig sind, und dass umgekehrt die Fernhaltung jedes Fäulnissprocesses auch einen günstigen Einfluss auf den Gesundheitszustand der Raupen ausübt. Wenn sich die Futterreste mit sammt den Excrementen auf den Lagern häufen, wenn die Raupenleichen nicht täglich oder stündlich weggeschafft werden, sondern auf oder unter dem Futterlaube liegen bleiben, wenn diese zerfliessenden Leiber das Laub beschmutzen, und mit unerträglichem Gestank die Luft verpesten, da muss es wohl kommen, dass die Krankheit, trotz ihrer anfänglichen Beschränkung, von Tag zu Tag grössere Fortschritte macht, dass die ganze Zucht zu Grunde geht, die bei grösserer Sorgfalt zum grösseren Theil hätte gerettet werden können. Wer erinnert sich hier nicht jener Raupen, die als aufgegeben betrachtet, mit den Resten der Lager häufig in's Freie geworfen werden; von Kindern aufgelesen oder selbst im Freien belassen, kommen sie nicht selten noch zum Einspinnen, während sie auf den alten Lagern belassen, gewiss zu Grunde gegangen wären. Die Luftveränderung gereichte ihnen zum Vortheile, sie wurden rechtzeitig dem gefährlichen Infectionsherde entzogen, der um so sicherer tödtet, je länger seine Einwirkung dauert.

Eine Fäulniss in der Raupe kann bei noch lebendem Leibe auch noch durch eine zu lange andauernde Anhäufung des Inhaltes im Darme herbeigeführt werden; kann auch herrühren von einer schlechten Beschaffenheit des Futters, das man, statt es frisch zu verfüttern, vor dem Gebrauch erst einer Art Gährung überlassen hatte. Es kann eine Fäulniss in der gesunden Raupe aber

auch absichtlich durch eine Blutvergiftung derselben in der Weise herbeigeführt werden, dass man ihr Vibrionen eines fauligen Aufgusses oder einer todten vibrionenhältigen Raupe einimpft oder aber ihr Futter mit vibrionenhältigen Aufgüssen verunreinigt.

Wir brauchen nicht erst zu wiederholen, dass diese Ansteckung gesunder Raupen stets dort vorkommt, wo keine Reinigung der Lager vorgenommen wird, trotzdem in Fäulniss begriffene Raupenleichen die Futterreste verunreinigen.

Wollen wir nun den früher angeführten Massregeln, welche der Vererbung der Schlaffsucht vorbeugen sollen, auch noch jene anreihen, welche ihrem zufälligen Auftreten zuvorkommen sollen, so werden wir hauptsächlich folgende hieherzählen müssen:

8. Eine sorgfältige Aufbewahrung der Eier; die Ueberwinterung geschehe in keinem zu warmen Raume, wogegen von einer, selbst bis auf 10° R. gehenden Kälte nichts zu befürchten ist; grelle Temperaturwechsel sind zu vermeiden, nicht nur bei der Ueberwinterung, sondern auch bei der Ausbrütung der Eier.

9. Die Temperatur des Zuchtlocales gehe, wenn irgend möglich, nicht über 20° R. hinaus.

10. Man vermeide zu starke Abkühlungen, ferner heftigen Luftzug, der eine Verkühlung der Raupen nach sich ziehen kann.

11. Man hüte sich, die Raupen in einer dumpfen mit Feuchtigkeit gesättigten Luft einzuschliessen, und so eine Stockung ihrer Transspiration herbeizuführen. Die Ventilation des Zuchtlocales kann nicht ausgiebig genug sein.

12. Zu vermeiden ist eine zu dichte Lagerung der Raupen ebenso sehr, wie eine Anhäufung ihres Unrathes auf den Lagern; je deutlicher der eigenthümliche Geruch der Blätterreste und Excremente im Zuchtraum sich bemerkbar macht, um so mehr wurde dieser Punkt, so wie die fleissige Reinigung der Lager ausser Acht gelassen.

13. Man vermeide jede Operation in den Zuchtlocalitäten, durch welche Staub von dem Fussboden oder von den Hürden aufgewirbelt wird.

14. Man hüte sich Blätter zu füttern, welche etwa in Folge ihrer Zusammenhäufung in eine Art Gährung gerathen sind; diese wird sich stets durch die Selbsterwärmung und rasch eintretende bräunliche Verfärbung der Blätter verrathen.

15. Es ist Sorge zu tragen für eine andauernde Chlorgasentwicklung, welche die Keime der Fäulnissfermente tödtet und ihre Entwicklung in fäulnissfähigen Substanzen selbst dann verzögert, wenn das Gas in grosser Verdünnung angewendet wird. Wir glauben gegründete Ursache zu haben, wenn wir auch auf dieses letztere Mittel recht grosses Gewicht legen, auf ein Mittel, das sich schon in vielen Fällen als äusserst wirksam erwiesen hat, das nur geringe Kosten, dafür aber um so mehr Ausdauer und Aufmerksamkeit Seitens des Leiters der Zucht in Anspruch nimmt.

Vergeblich dürfte man von einer einzigen Massregel allein die Verhütung der Schlaffsucht erwarten, vielmehr sind wir, gestützt auf unsere Erfahrungen, der Ueberzeugung, dass nur in der Beachtung aller vorstehenden Vorschriften ein vollkommen wirksamer Schutz gegen diese verderblichste aller Seidenraupenkrankheiten gefunden werden kann.

Die Muscardinekrankheit.

(Starrsucht, Kalkbrand, weisse Krankheit; *Muscardine, Calcino, Mal del segno.*)

Bevor sich noch die Körperchenkrankheit und die Schlaffsucht eingestellt hatten, richtete ohne Zweifel die Muscardine unter den Seidenraupenzuchten die grössten Verheerungen an. Sie war bis dahin ohne Widerspruch die gefährlichste Krankheit, um so verderblicher, als sie hauptsächlich in den südlichen seidenbautreibenden Ländern ihren Wohnsitz aufschlug. Wahrscheinlich ist diese Krankheit so alt als die Seidenraupe und eben so weit verbreitet, wie dies nützliche Insekt. Annibal Guasco hat sie bereits im Jahre 1570 in einem Gedichte beschrieben; von Bois-

sier de Sauvages besitzen wir eine sehr gute Beschreibung derselben, die vom Jahre 1763 herrührt und in der erwähnt wird, dass sie aus Piemont in das südliche Frankreich eingeschleppt worden sei.

Obwohl die eigentliche Ursache dieser Krankheit schon im Jahre 1835 entdeckt worden ist und die Mittel, welche zur Abhaltung derselben in Vorschlag gebracht wurden, sich vollkommen wirksam erwiesen, so erhielten sich doch die Vorurtheile über die Ursachen dieser Krankheit bis in unsere Zeit. So wie die Chinesen heute noch als Ursache ihrer Entstehung die Erhitzung des nicht rechtzeitig entfernten, vom Koth durchsetzten Raupenlagers und die bei verschlossenen Fenstern überhandnehmende Feuchtigkeit ansehen, eben so irrthümlichen Ansichten kann man auch im Verkehr mit der Mehrzahl der europäischen Seidenzüchter begegnen. Selbst Anleitungen zur Seidenraupenzucht erblickten in den letzten Jahren das Tageslicht, welche in zu grellem Lichte, in zu grosser Wärme, zu grosser Feuchtigkeit, im warm gewordenen Futter, in mineralischen kalkartigen Niederschlägen, kurz überall nur nicht im bekannt gewordenen Kryptogam die Ursache des Uebels erblickten.

Dieser Schmarotzerpilz wurde als Ursache der Muscardinekrankheit zuerst durch die gründlichen Untersuchungen des Marquis Balsamo Crivelli und des Dr. Carolo Bassi aus Lodi nachgewiesen und letzterem zu Ehren Botrytis Bassiana genannt. Seitdem haben viele Forscher die Richtigkeit der durch Bassi gemachten Entdeckung bestätigt und wirksame Mittel in Vorschlag gebracht, mit welchen man dem Auftreten und der Verbreitung dieses Pilzes begegnen kann.

Bis nicht die vielverzweigten Pilzfäden (das Mycelium) alle inneren Organe durchsetzen, kann man äusserlich an den Raupen nicht an dem geringsten Zeichen bemerken, dass sie von einem so gefährlichen Feinde befallen worden sind. Erst wenn dieselben auch die Muskelschichten erreicht haben und nahe daran sind mit zahlreichen Aesten aus der Haut hervorzubrechen, erst dann werden die Raupen wie vom Schlage getroffen, und bleiben unbeweglich auf dem Futterlaube in der Stellung liegen, in welcher sie der Tod ereilt hat. Ihre Leiche, anfangs weich und schlapp,

wird nach Verlauf von 12 Stunden härtlich und steif, zugleich zeigt sich ein zarter weisslicher Ausschlag auf der Haut, der rasch die ganze Oberfläche überzieht, so dass diese nach 24 Stunden wie mit Mehl oder dem feinsten Kalkpulver dicht bedeckt erscheint. Die Erhärtung des Körpers nimmt rasch zu, namentlich wenn er an einem trockenen Orte sich befindet, und ist im Gegensatze zu künstlich getrockneten Raupen nicht zäh und biegsam, sondern brüchig geworden. Sie sind nun entweder rein weiss oder haben einen Stich in's Röthliche, daher man auch einen weissen und einen rothen Calcino (Kalkbrand) unterscheidet.

Schabt man etwas von dem feinen weissen Staube herab, so zeigt seine mikroskopische Untersuchung, dass er aus einer ungeheuren Anzahl kleiner Zellen, den Keimkörnern oder Sporen der Botrytis Bassiana besteht. Sie haben etwa 0·02 — 0·03 Millim. im Durchmesser, sind kugelförmig und nur an einer Stelle mit einer sehr wenig vorragenden stumpfen Spitze versehen. Fig. 61. Bestreut man mit denselben das, gesunden Raupen dargebotene Futter, so kann man sehr leicht und sicher ihre Erkrankung herbeiführen. Erfolgt die Ansteckung nach der ersten Häutung, so kann die Krankheit schon bis zur zweiten oder dritten Häutung ausbrechen, erfolgt aber die Infection erst nach der vierten Häutung, so vermag sich die Raupe noch einzuspinnen und zu verpuppen, wird aber als solche zu Grunde gehen und gleich der Raupe ein verkalktes Aussehen zeigen. Die Incubationsdauer der Krankheit, d. i. die Frist, welche vom Zeitpunkte der Infection bis zum Tod des Insektes verstreicht, beträgt nach diesen Beobachtungen, welche wir bei zahlreichen künstlichen Ansteckungsversuchen machten, 6 — 14 Tage. Während dieser Zeit wachsen aus den in den Ernährungscanal aufgenommenen Sporen zarte fadenförmige Schläuche hervor, welche sich vielfach verästeln, zuerst in das Zellgewebe der Darmwand eindringen, hierauf die anliegenden Organe, die Renalgefässe, die Spinndrüsen, das Fettgewebe durchsetzen, endlich auch die Muskelbündel und die Haut durchbrechen und aus derselben eine Unzahl zarter verzweigter Fäden hervortreten lassen. Das fadenförmige Geflechte im Innern der Raupen unterscheidet man als das vegetative Organ des

Fig. 61. Sporen oder Keimkörner der Botrytis Bassiana.

Pilzes und nennt es Mycelium, Fig. 62 *a*. Die zahlreichen Aeste aber, die aus der Oberfläche hervor- und mit der Luft in Berührung treten, betrachtet man als die Fructificationsorgane des Parasiten. Diese schnüren an ihren Enden, so wie seitlich eine grosse Menge kleiner Sporen ab, die in Folge ihrer feuchten und klebrigen Oberfläche auch nach ihrer erfolgten Abschnürung und Ausbildung aneinanderhaften und kleine Sporenknäuel an den Spitzen der Aeste oder den Astwinkeln bilden. Fig. 62 *c*. Es lässt sich berechnen, dass auf einer einzigen Raupe Millionen solcher kleiner Sporen sich ausbilden, die nach ihrer erfolgten Abtrocknung sich sehr leicht von einander trennen, bei der leisesten Berührung am Finger haften, bei der schwächsten Schüttelung abstauben und durch den leisesten Lufthauch fortgetragen werden. Man kann hiernach ermessen, wie gross die Gefahr für die gesunden Raupen ist, wenn erst einzelne von zahllosen Sporen bedeckte Todte auf den Futterresten herumliegen, und wie die Gefahr der Ansteckung auch für entferntere Zuchten wächst, wenn die Zahl der Todten steigt und bei ihrer Wegschaffung dichter Sporenstaub von der bewegten Luft aufgenommen wird.

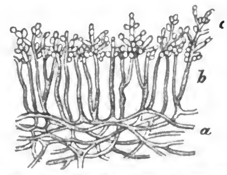


Fig. 62. *a* Das Mycelium der Botrytis Bassiana; *b* parallele Aeste desselben, welche die Haut der Raupe durchbrechen; *c* sporentragende Aeste, welche aus der Oberfläche hervortreten und mit ihren zahlreichen Sporen dieselbe gleich wie mit einem dichten Kalkstaube bedecken.

Raupen, welche bereits die Keime der Krankheit aufgenommen haben, sind unrettbar verloren; eine Heilung derselben durch Darreichung von Futter ist unmöglich, wohl aber kann man durch augenblickliche Entfernung der ersten Todten, durch alsogleiche Reinigung und Desinfection der Lager einen Theil der noch nicht inficirten Raupen retten.

Die Gefahr, dass die Krankheit mit den Grains verschleppt wird, scheint nach unseren Beobachtungen nicht sehr gross zu sein. Unter einer Partie Cocons von einer Aufzucht, die am Kalkbrand erkrankt war, fanden sich Doppelcocons vor, die je eine gesunde und eine verkalkte Puppe einschlossen; aus solchen liessen wir die Schmetterlinge ausschlüpfen und verwendeten die Eier, ohne dieselben in irgend einer Weise zu desinficiren, im Jahre

1870 zu einer kleinen Aufzucht, bei welcher nicht eine einzige Raupe an dem Kalkbrand erkrankte. In diesem Falle waren die Bedingungen der Uebertragung der Sporen des Kryptogams möglichst günstige und doch erwuchs daraus für die nächste Generation keine Gefahr.

Indessen ist mit diesem Versuche nicht bewiesen, als wäre eine äusserliche Ansteckung der Grains mit den Keimzellen der Botrytis bei unvorsichtiger Gebarung in Zuchträumen, in welchen die Muscardinekrankheit in hohem Grade aufgetreten war, unmöglich und wird deshalb bei Grains, bei welchen eine derartige äussere Infection vorausgesetzt werden kann, ihr mehrstündiges Einbeizen in einer 2 — 3percentigen Kupfer- oder Zinkvitriollösung nicht zu unterlassen sein.

Ist die Krankheit in einer Rauperei einmal aufgetreten, so darf eine sorgfältige Desinfection derselben bei Gefahr der jährlichen Wiederkehr der Krankheit nicht unterbleiben. Am gründlichsten würden die in den Zuchtlocalitäten verstreuten Sporen durch Chlorräucherungen zerstört, aber auch ein vollständiges Uebertünchen der Wände, ein Waschen des Fussbodens, der Fenster, der Geräthschaften mit scharfer Lauge und stärkeren, d. i. mehrpercentigen Lösungen von Kupfer- oder Zinkvitriol würden genügende Sicherheit gewähren.

Nach unseren Beobachtungen scheint die Keimfähigkeit der Sporen von Botrytis Bassiana nicht über ein Jahr zu dauern. Mit 1½ Jahr alten Sporen ist uns die sonst unfehlbar eintretende Infection gesunder Raupen nicht gelungen, daher auch in solchen Räumen, in welchen seit über einem Jahre keine Raupenzuchten durchgeführt worden sind, wegen Schutzes vor der Muscardinekrankheit keine Desinfection erforderlich ist.

Wenn auch vermuthet werden darf, dass der verderbliche Pilz ein Product des Südens ist, so kann er doch auch in den künstlich geheizten Zuchtlocalitäten nördlicher Gegenden gedeihen, wie uns solcher Fälle schon viele bekannt geworden sind. Darum schätze auch der Seidenzüchter nördlicher Gegenden diesen Feind nicht gering und bekämpfe ihn gleich bei seinem ersten Auftreten mit den in Vorschlag gebrachten Desinfectionsmitteln.

Nicht nur die Seidenraupen des Maulbeerbaumspinners unterliegen den Angriffen der Botrytis Bassiana auch die Raupen aller übrigen Schmetterlinge, selbst die Larven der übrigen Insekten können von diesem Parasiten befallen und getödtet werden. Uns sind solche Infectionsversuche beim Ailanthus, beim Eichenspinner, beim Grosskopf (*Lipparis dispar*) bei den Afterraupen der Kiefernblattwespe, bei den Larven des Speckkäfers gelungen und war der Verlauf der Krankheit, die Entwicklung des Pilzes im Innern und zuletzt an der Oberfläche der befallenen Larve immer genau dieselbe, wie dies oben beschrieben worden ist. Noch mehr, auch Aussaaten auf Kleister, auf Hühnereiweiss, auf Gummilösungen sind uns gelungen, und haben wir in Fig. 63 alle Ent-

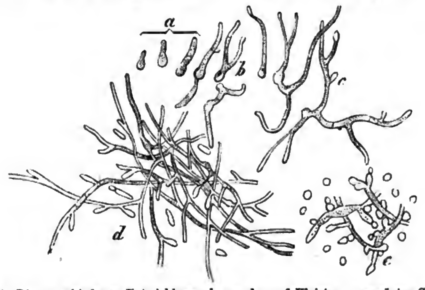


Fig. 63. Die verschiedenen Entwicklungsphasen der auf Kleister ausgesäeten Sporen der Botrytis Bassiana; *a* nach 24 Stunden, *b* nach zwei Tagen, *c* nach drei bis vier Tagen, *d* verfilztes Mycelium vom sechsten Tage, *e* fruchttragende Aeste der mit der Luft in Berührung befindlichen Myceliumschichte.

wicklungsphasen dargestellt, die sich von der keimenden Spore bis zur Ausbildung des Myceliums und der an der Aussenschichte auftretenden Fructificationsorgane in einem Zeitraume von 3—4 Wochen aufeinanderfolgen. Auch hier tritt zuletzt genau derselbe weissliche Anflug auf wie beim Seidenspinner, und unterscheidet sich das Mycelium auf solchen künstlichen Substraten von jenem im Seidenspinner nur insoferne, als es sich nicht in die Tiefe versenkt, und weil es von der Luft nicht vollständig abgeschlossen wird, einzelne rundliche oder längliche Glieder (Fortpflanzungsconidien) abschnürt, die gleich den Sporen auf's neue auswachsen und den Filz des Myceliums verdichten. Bei dem völligen Abschluss von der atmosphärischen Luft, unter dessen Einfluss der Pilz im

Innern der Raupe vegetirt, schnüren sich solche Conidien vom Mycelium nicht ab, erfolgt vielmehr ein Zuwachs desselben nur durch Verästlung.

Ein anderer Unterschied zwischen der Vegetation der Botrytis Bassiana auf künstlichen Substraten und im Leibe lebender Insekten besteht darin, dass der flüssige Inhalt der letzteren gleichsam versulzt und erhärtet, während eine solche Einwirkung auf dicklichem Kleister, Gummi, Eiweiss u. s. w. nicht statthat. Welchen Ursachen die rasche Erhärtung des Leibes solcher Raupen zugeschrieben werden muss, deren innere Organe völlig vom Pilze durchwachsen sind, ist nicht genügend aufgeklärt. Gewiss ist nur, dass es kein einfacher physikalischer Process der Austrocknung ist, dass vielmehr chemische Vorgänge im Spiele sind, die einer weiteren, und zwar sehr lohnenden Untersuchung harren.

Prof. Hallier in Jena, der, wie wir gesehen haben, die Körperchen des Cornalia von Pleospora herbarum Rab. ableitet, lässt auch die Muscardinekrankheit von einem dem Russthau ähnlichen Pilz. der Fumago salicina Tul. entstehen *). In letzterem Falle ist er nicht glücklicher, wie im ersten. Gelegenheitlich grosser Waldverwüstungen, welche durch Kieferspinnerraupen in manchen Gegenden der norddeutschen Ebene im Jahre 1869 vorkamen, erhielt Hallier eine grössere Zahl derselben, nebst Zweigen der Kiefer, deren Nadeln von Fumago salicina besetzt waren, zugesendet. Als Resultat seiner Beobachtungen und Zuchtversuche ergab sich nach ihm die Zusammengehörigkeit von Fumago salicina und Botrytis Bassiana, und theilen wir aus seiner Arbeit über diesen Gegenstand folgende charakteristische Schlussübersicht der Ergebnisse seiner Forschungen mit:

„Die Muscardine der Gastropacha wird durch Kiefernadeln hervorgerufen, welche mit Fumago salicina behaftet sind."

Wir haben diesen Pilz wiederholt zu Infectionsversuchen verwendet, indem wir täglich das Futterlaub der Seidenraupen mit einer Emulsion der Sporen der Fumago salicina bespritzen,

*) Siehe Zeitschrift für Parasitenkunde. Herausgegeben von Hallier und Zürn. 1. Bd., 1. Heft, Seite 65. Die Muscardine des Kieferspinners.

doch ist in keinem einzigen Falle die Muscardine unter diesen Raupen aufgetreten.

„Die Krankheit beginnt im Darm der Raupe, und zwar im eigentlichen Magen zuerst, später im Mastdarm. Von da aus verbreitet sich der Parasit durch fortgesetzte Zweitheilung durch alle Gewebe der Raupe."

Hallier scheint nach diesem das verzweigte Mycelium der Botrytis Bassiana, das im Inneren der Raupen keine Glieder abschnürt, somit den eigentlichen Muscardinepilz gar nicht zu kennen.

„Die Raupe braucht durchaus nicht an der Krankheit zu Grunde zu gehen, vielmehr kann die Krankheit, je nach den äusseren Bedingungen, zu- oder abnehmen. Sie ist erblich, indem der Parasit auch in die Eier übergeht."

Wir bemerkten schon früher, dass eine Raupe, in der die Myceliumbildung begonnen hat, unrettbar verloren ist; ein Uebergang des Parasiten in's Ei ist durchaus unmöglich, weil eine Puppe, deren Fortpflanzungsorgane vom Mycelium der Botrytis durchsetzt wäre, nie zu einem Schmetterlinge sich entwickeln könnte.

„Die Muscardine ist eine mit der Gattine der Seidenraupen nahe verwandte Krankheit. Bei der Muscardine kommt aber eine Infection von aussen durch die Haut vor, niemals bei der Gattine."

Nichts kann irrthümlicher sein, als die Behauptung, dass zwischen Muscardine und Gattine oder der Pebrine eine Verwandtschaft besteht, wofern solche nicht etwa nur in dem allgemeinen Sinne aufgefasst wird, dass beide Krankheiten eben durch einen Parasiten hervorgebracht werden; auch der Muscardinepilz dringt immer nur von dem Darmcanal her in's Zellgewebe der Raupen ein, nie bei einer Aussaat auf deren Haut.

„Nach dem Tode der an der Muscardine gestorbenen Raupen bricht zuweilen, aber in der Minderzahl der Fälle, der Pilz aus der Oberhaut hervor; in allen übrigen Fällen tritt entweder wie stets bei der Gattine Fäulniss der Leiche ein, unter Bildung des Micrococcus (Fäulnissferment), oder die Gliederbildung im Innern

der Raupe dauert fort bis zum Ende der Raupe, welche eintrocknet, ohne dass die Glieder keimen.“

Nie ist uns bei Infectionsversuchen mit Botrytis Bassiana je ein anderer Ausgang und eine andere Entwicklung vorgekommen, als die von uns früher beschriebene und liegt hier offenbar Verwechslung mit der Schlaffsucht vor, die bei allen Raupen unserer wildlebenden Schmetterlinge vorkommen kann und die Hallier eben so wenig zu kennen scheint, wie die Muscardinekrankheit.

Krankheiten der Seidenraupen von geringerer Bedeutung.

Zu den sporadisch vorkommenden Krankheiten, welche nur in sehr seltenen Fällen und unter besonders ungünstigen Verhältnissen eine grössere Zahl von Raupen befallen, gehört die sogenannte Gelbsucht (*Jaunisse, giallume*). Dieselbe kann sich bei einzelnen Raupen schon nach der zweiten Häutung einstellen, öfter macht sie sich aber erst in dem vierten und fünften Lebensalter bemerkbar. Als äussere Symptome sind das Anschwellen des Körpers, ein Opakwerden der bei gesunden Raupen durchscheinenden Haut, eine schmutziggelbe Verfärbung bei den Gelbspinnern zu betrachten. Diese Letztere beginnt an den Stigmen und breitet sich bald über den ganzen Körper aus. Gelbsüchtige Raupen häuten sich nicht; theils deshalb, theils weil ihr Wassergehalt grösser ist als bei gesunden Raupen und die Haut übermässig ausdehnt, platzt selbe nicht selten stellenweise, und zwar an den Verbindungsstellen und es quillt eine milchartig getrübte Flüssigkeit hervor, welche nicht nur den Körper oft über und über, sondern auch benachbarte Raupen und das Futterlaub besudelt. Die Trübung des Blutes rührt von einer Beimischung zahlreicher kleiner Fetttropfen her, welche in Folge eines Auflösungsprocesses des Fettkörpers aus ihren Zellen ausgetreten sind. Bei Gelbspinnern hat es eine gelbe, bei Weissspinnern eine weissliche Farbe. Sind die Raupen zugleich gekörpert, so finden sich dem Blute auch Körperchen beigemischt, welche beim Ausfliessen des Blutes auf dem Futterlaube verbreitet werden und nicht we-

nig zu dem Ueberhandnehmen der Körperchenkrankheit durch Ansteckung gesunder Raupen beitragen.

Befällt die Gelbsucht die Raupen erst nach der vierten Häutung, so weichen die Merkmale der Krankheit nicht selten von den vorgenannten derart ab, dass man dieselbe als eine besondere Krankheit, als Specksucht (*Vacherie, Grasserie*) zu unterscheiden versucht war. Bei solchen fettsüchtigen Raupen (*Vacce*) beginnt die Krankheit mit einer Verdickung der Vorderringe, welche sich bald über den ganzen Körper erstreckt. Die Haut verdickt sich gleichfalls, wird opak, verfärbt sich bei Gelbspinnern in weissliches gelb, das indessen den Körper nie so gleichmässig färbt, als bei der früher geschilderten höhergradigen Erkrankung. Das Blut ist auch bei den specksüchtigen Raupen milchig getrübt; es fliesst aber deshalb nicht aus, weil die verdickte Haut dem Drucke desselben widersteht.

Mögen die Raupen früher oder später an der Gelbsucht erkrankt sein, immer ist der Ausgang ein tödtlicher, immer werden sie, wenn gleich ihre Spinndrüsen vollkommen ausgebildet sein können, am Spinnen ihrer Cocons verhindert. Die eigentlichen Ursachen der Krankheit sind unbekannt, man weiss nur, dass die Krankheit in feuchten, dumpfigen, überdies zu kühlen Räumlichkeiten häufiger auftritt, als in solchen, wo weder die Temperatur noch die Lüftung etwas zu wünschen übrig lässt.

Nur vereinzelnd kommen auch die sogenannten Glanzraupen (*luissants* oder *luisettes*) vor. Man erkennt sie daran, dass sie ein pralles gespanntes Aussehen und einen lebhaften Glanz zeigen, als wären sie äusserlich eingefettet worden. Solche Raupen sind unvermögend ihre Haut abzulegen und ist dies auch Ursache ihrer Anschwellung und ihres Glanzes. Aus demselben Grunde bleibt auch der Kopf kleiner, als er im Verhältniss zur übrigen Grösse des Körpers sein sollte. Sie kriechen beständig herum, sind unvermögend Nahrung zu sich zu nehmen und gehen erst nach längerem Leiden zu Grunde. Derartige Krankheitsfälle kommen meist nur in den ersten Lebensaltern, seltener in den letzteren vor, immer deutet ihr häufigeres Auftreten eine geringe Sorgfalt und die Ausserachtlassung der wichtigsten Gesundheitsmassregeln an.

Als eine krankhafte Erscheinung ist auch das Vorkommen der Rostflecke an den Cocons der Japaneser Grünspinnerracen anzusehen. Dieselben bedecken entweder einen grösseren oder kleineren Theil des Seidengespinnstes und sind nicht mit jenen Flecken zu verwechseln, welche dadurch entstehen, dass aus Coconpartien, deren Abtödtung nicht mit der nöthigen Sorgfalt vorgenommen wurde, einzelne Schmetterlinge ausschlüpfen und die Cocons mit ihren flüssigen Ausscheidungen bespritzen Die letzteren Flecke sind immer von kreisrunder Form und ziemlich scharf abgegrenzt, während die eigentlichen Rostflecke von unregelmässiger Begrenzung und an dieser zugleich verwachsen sind. Die ersteren Flecke verändern ihre Form und Grösse nicht, während die letzteren namentlich dann an Ausdehnung und Zahl zunehmen, wenn die Abtödtung der Cocons durch heissen Dampf erfolgt.

Eigenthümlich ist der Umstand, dass die Rostflecke nur an den Cocons der Grünspinner vorkommen, während solche bei den gelb- und weissspinnenden Japaneser Racen durchaus fehlen. Manche schreiben ihr Auftreten dem Einflusse einer ungenügenden Ernährung mit nährstoffarmen Blättern zu, worauf zu bemerken ist, dass die Coconernten der grünspinnenden Racen diesem Uebel in Japan gerade so ausgesetzt sind, wie ihre Reproductionen in Europa; Andere beschuldigen mit demselben Unrechte einen Pilz, der sich in das Seidengespinnst einniste und eine Entfärbung der Seidenfäden hervorrufe. Trotz oftmaliger Untersuchungen ist uns der Nachweis eines solchen nie gelungen; es sei denn das Vorkommen gewöhnlicher Schimmelpilze, die sich aber auch auf nichtrostigen Cocons einstellen, wenn sie an feuchten Orten zusammengehäuft aufbewahrt werden.

In Wahrheit entstehen die Rostflecke dadurch, dass die spinnreifen Raupen ihre Entleerung nicht vor Beginn des Spinnens, sondern erst dann vornehmen, wenn sie nicht nur die Flockseide, sondern auch bereits die äussersten Schichten des Cocons angefertigt haben. Die Flüssigkeit, die bei dieser Gelegenheit aus ihrem After quillt, verunreinigt nicht nur die Seide, sondern greift sie auch in ihrer Substanz an, wodurch eben ihre Farbenveränderung bedingt wird. Es entsteht eine ähnliche Wirkung, als wenn

grüne Cocons noch im frischen Zustande verpackt und von der Luft abgeschlossen, durch mehrere Tage der Fermentation überlassen werden, wobei gleichfalls eine rostrothe Farbenveränderung der Seide eintritt. Im letzteren Falle tritt aber die Verfärbung ein, ohne dass die Stärke des Seidenfadens in merkbarer Weise beeinträchtigt wird, wogegen die Wirkung der flüssigen Excretionen der Raupen auf die Qualität der Seide eine viel nachtheiligere ist. Deshalb ist auch das Abhaspeln der rostfleckigen Cocons (*Rugginosi*), trotz aller in Vorschlag gebrachten Mittel, eine viel schwierigere, deshalb sinkt die Ausbeute an Haspelseide bei der Verbreitung derartiger Cocons auf 50, 25 und selbst noch weniger Procente im Vergleich zu jener gewöhnlicher Cocons herab, deshalb ist auch der Preis rostfleckiger Cocons ein äusserst geringer.

Gewiss ist es, dass das Vorkommen der Rostflecke durch die schlechte Einrichtung der Spinnhütten sehr begünstigt wird. Besonders häufig treten sie auf, wenn die Spinnvorrichtung aus Zweigen mit frischen Blättern bereitet wird, wenn die Raupen sich zwischen den aufgelegten Zweigen und dem auf dem Lager liegen bleibenden Futterlaube einzuspinnen genöthigt sind, und sind wir um so geneigter uns dieser Ansicht anzuschliessen, als uns selbst bei zahlreichen Aufzuchten grünspinnender Japaneser Racen sowohl bei Verwendung von Original- wie reproducirten Grains noch niemals diese Rostkrankheit der Cocons vorgekommen ist.

Als ein Mittel der Abhilfe wurde in den letzten Jahren die Anwendung von Rauch empfohlen, der die zur Zeit der Spinnreife trägen Raupen aus ihrem Hinbrüten aufscheucht und auch zur rascheren Entleerung ihres Darminhaltes reizt.

Schliesslich müssen wir auch noch der Kurz- oder Flachspinner (*courts* oder *raccourcis*) gedenken, welche entweder durch einen organischen Fehler am Spinnen ihrer Seidenfäden verhindert sind und sich, ohne ein Gehäuse angefertigt zu haben, verpuppen, oder aber, statt einen normalen Cocon anzufertigen, ihre Seide in einer flachen Schichte, auf der Unterlage, an welcher sie sich eben befinden, ablagern. Allerdings kann jede auch die gesundeste Raupe hierzu genöthigt werden, wenn sie gezwungen

wird, auf einer ebenen Fläche zu verweilen; allein es gibt andrerseits auch Raupen, welche selbst dann noch flach spinnen, wenn sie in einen engen Behälter versetzt werden, innerhalb dessen die Anfertigung des Cocons kaum mehr Mühe verursachen würde, als eine theilweise Auskleidung seiner Innenfläche mit dünnen Seidenschichten.

Dieser Fehler des Flachspinnens ist namentlich den Zweispinnern (*Bivoltini*) eigen, bei welchen sich oft eine Mehrzahl vereinigt, um die Wände in der Nähe der Hürden mit den schönsten Seidentapeten zu überziehen. In keinem Falle sollten Zuchten, welche mit diesem Fehler behaftet sind, zur Grainirung zugelassen werden, da man mit Grund annehmen kann, dass der Fehler sich von einer Generation auf die andere in erhöhtem Masse forterbt.

Ein ähnliches Bewandtniss hat es auch mit jenen Raupen, welche statt einen Einzelcocon anzufertigen, die Arbeit in Gesellschaft vorziehen, so dass Seidengehäuse entstehen, welche gemeinschaftlich von 2 bis 10 selbst bis 100 Raupen gesponnen sein können. Je nach der gegenseitigen Lage der mitsammen spinnenden Raupen kann die Form der Doppelcocons eine sehr verschiedene sein. Die Raupen können parallel nebeneinander sich befinden, es kann die Richtung, in der sie lagern, unter einem spitzen oder sogar unter einem rechten Winkel sich schneiden, auch kann es vorkommen, dass zwei und mehr Raupen in einer einzigen Linie aneinander gereiht, einen langen walzenförmigen Cocon spinnen.

Es ist unzweifelhaft, dass in vielen Fällen das häufigere Vorkommen der Doppelcocons durch die schlechte Construction der Spinnhütten und durch eine zu dichte Anhäufung der Raupen in denselben bewirkt wird; allein diese beiden Ursachen reichen nicht aus zur Erklärung der häufig beobachteten Thatsache, dass bei einzelnen Racen, namentlich Japaneser Ursprungs, bei Anwendung derselben Spinnhütten, die sonst bei gewöhnlichem Besatze mit einheimischen Raupen sehr gute Erfolge liefern, die Zahl der Doppelcocons so unverhältnissmässig steigt. Es muss deshalb die Neigung, Doppelcocons zu spinnen, weniger in den jeweiligen äussern, durch die Spinnvorrichtung dargebotenen Bedingungen,

als in einer Raceeigenschaft gesucht werden, welche zwar nicht als eine Krankheit, wohl aber als ein Fehler bezeichnet werden kann, welcher den Nutzungswerth der betreffenden Spielart, wegen der Unmöglichkeit einer ordentlichen Abhaspelung der Doppelcocons, gar sehr vermindert.

Wenn wir zahlreicher Beobachtungen gedenken, nach welchen Raupen, selbst wenn sie in die günstigste Lage zum Spinnen eines Einzelcocons versetzt waren, trotz aller Bemühungen, sie zu trennen, immer wieder zusammenkrochen und ihre Absicht trotz aller Hindernisse durchsetzten, so sind wir wohl berechtigt, in diesen Raupen einen gewissen Instinct, der sie hiezu treibt, zu vermuthen, einen Instinct, der ihnen durch Darbietung ungeeigneter Spinnhütten anerzogen und der bei einer durch viele Generationen dauernden Einwirkung dieses Uebelstandes in einem gewissen Grade erblich geworden ist.

Aus diesem Grunde theilen wir die Meinung mancher Seidenzüchter nicht, welche eine bessere Verwerthung der sonst schlecht gezahlten Doppelcocons gerade dadurch anstreben, dass sie dieselben zur Grainirung verwenden. Wir rathen im Gegentheil, dass man dieselben von der Fortzucht gänzlich ausschliesse und hiemit einen der anerkanntesten Grundsätze der Thierzucht befolge, nach welchem solche Thiere, welche mit einem Fehler behaftet sind, der ihren Nutzungswerth vermindert, zur Nachzucht nicht verwendet werden dürfen. Denn ein Fehler, der sich an einem Individuum zeigt, wird in der Nachkommenschsft, falls die Zuchtwahl immer nur auf Individuen mit denselben Mängeln fällt, offenbar gesteigert werden, weshalb wir auch in der Voraussetzung nicht zu irren glauben, dass bei einer durch viele Generationen fortgesetzten Fortzucht der Doppelspinner der Charakter des Doppionismus sogar eine gewisse Constanz erlangen könnte.

Kleine Feinde der Seidenraupen, die man von den Zuchtlocalitäten abzuhalten hat.

Man kann zu diesen kleinen Feinden der Seidenraupen die Hausmaus, den Speckkäfer, die Ameisen, die Schaben und schliesslich auch die Udschifliege zählen, welche letztere

hinsichtlich ihres Vorkommens bisher auf China und Japan beschränkt zu sein scheint.

Mäuse sind für die Raupenzuchten höchst gefährlich und trifft man die Vorkehrungen zu ihrer Abhaltung nicht rechtzeitig, so kann man mit Schaden erfahren, dass eine einzige Maus in einer einzigen Nacht hunderte von jungen Räupchen vertilgt. Vor Allem hat man alle Löcher im Fussboden und in den Wänden, durch welche sie ihren Ein- und Ausgang bewerkstelligen, zu verstopfen; ferner dafür zu sorgen, dass ihnen das Hinaufklettern am Lattenwerk des Hürdengestelles durch eine passende Vorrichtung, etwa durch trichterförmige, nach abwärts sich öffnende Schutzbleche verwehrt werde.

Der Speckkäfer und seine Larve stellt nicht etwa lebenden Raupen, vielmehr den Eiern und den todten Schmetterlingen nach. Wo die Zellengrainirung im grösseren Massstabe durchgeführt wird und die Schmetterlingspaare in Tüllsäckchen, Papierschächtelchen u. s. w. bis zur erfolgenden mikroskopischen Untersuchung oft Monate lang aufbewahrt werden sollen, da finden sich, durch den Geruch angelockt, sehr bald diese kleinen Käfer ein, welche sich auch sonst nicht selten in den Wohnungen herumtreiben und sich von allerlei Abfällen thierischen Ursprungs ernähren. Jedermann kennt diesen kleinen nur $3\frac{1}{2}'''$ langen, länglichen schwarzen Käfer, dessen Flügeldecken auf der Vorderhälfte mit einer gelblich graubehaarten Binde versehen sind, in der beiderseits drei schwarze Punkte stehen. Wo immer sich im Freien bei einem todten Thiere Aaskäfer einfinden, wird auch der Speckkäfer (*Dermestes lardarius, L.*) sich einstellen und die Gelegenheit zur Fortpflanzung nicht unbenützt vorübergehen lassen. Schon nach 10—12 Tagen schlüpfen die Larven aus den abgesetzten Eiern, die nach 7—8 Wochen nach viermaliger Häutung eine Länge von sieben Linien erreichen und nach abermals zwei Wochen sich zum vollkommenen Käfer umwandeln. Es sind diese Larven von länglich-walzlicher Gestalt, nach vorn und rückwärts verschmälert, oberseits glänzend kastanienbraun, unterseits licht graubraun. Sehr ausgezeichnet sind sie durch die rothbraunen Haarkränze, welche sich quer über jeden Körperring ziehen und durch zwei kurze schwarze Dorne am letzten Ring. Sie sind

von grosser Beweglichkeit, mit der sie bei erfolgender Berührung augenblicklich innehalten; auch die Käfer ziehen die Füsse ein, wenn sie berührt werden und stellen sich todt.

Der Schaden, den sie der Zellengrainirung bereiten können, ist ein doppelter. Indem sie die Schmetterlinge bis auf die Flügel verzehren und nur ein pulveriges Gemulm zurücklassen, vereiteln sie die nothwendige mikroskopische Untersuchung der Schmetterlinge; indem sie zuweilen die Eier vorziehen und die Schmetterlinge theilweise übrig lassen, beeinträchtigen sie den Samenertrag.

Man wird ihrem häufigeren Vorkommen am leichtesten in der Weise vorbeugen, dass man von vornherein dafür sorgt, dass die Zimmer, welche für die Zellengrainirung bestimmt sind, erst sorgfältig gereinigt werden, bevor sie zur Verwendung kommen. Alle Ritzen des Fussbodens und des Mauerwerks sind mit Kitt und Mörtel zu schliessen; auch ist dafür Sorge zu tragen, dass das Gleiche auch in den anstossenden verdächtigen Localitäten vorgenommen werde.

Man vermeide, dass in der Nähe allerlei Abfälle, alte Cocons, abgetödtete Puppen und Schmetterlinge angehäuft werden, und so eine Sammel- und Brutstätte für den abzuhaltenden Feind sich bilde.

Weil die Speckkäfer durch den Geruch faulender Substanzen auch aus der Entfernung herbeigelockt werden, so versäume man bei der Zellengrainirung nach erfolgtem Absterben der Schmetterlinge eine leichte Chlorentwicklung nicht, die bezüglich der Eier durchaus unbedenklich ist, und indem sie die gasförmigen Producte der Fäulniss zerstört, der Anziehung der Käfer vorbeugen wird.

Dauert die Aufbewahrung der Schmetterlingspaare in den Isolir-Vorrichtungen Monate lang, so darf ein öfteres Nachsehen von Woche zu Woche nicht unterlassen werden. Dasselbe wird bei Anwendung der durchsichtigen Tüllsäckchen sehr erleichtert. Indem man zwischen den Reihen derselben durchgeht, wird ein gutes Auge etwa vorkommende Käfer oder ihre Larven leicht bemerken. Finden sich solche ausserhalb der Säckchen, so werden sie in einem Fläschchen gesammelt; sind solche aber in denselben eingeschlossen, werden sie mit den Fingern zerdrückt, da das Oeffnen der Säckchen zu umständlich wäre.

Bei Beobachtung dieser Vorsichten wird man kaum je über namhaften Schaden zu klagen haben, wo hingegen die Ausserachtlassung dieses Feindes sowohl bei der Zellengrainirung wie bei der Aufbewahrung der abgetödteten Cocons sehr grosse Verluste herbeiführen kann.

Auch das Eindringen der Ameisen (*Formica nigra* und *fusca*) in die Zuchtlocalitäten ist zu verhindern. Haben erst einige den Zugang zu den Hürden und dem Lager der Raupen gefunden, so werden die letzteren bald von einer ganzen Schaar derselben belagert und beunruhigt sein. Wirksam erweist sich gegen diese kleinen Raupenvertilger das Auslegen kleiner Badeschwämme am Fussboden, nachdem sie vorher mit einer verdünnten Honiglösung benetzt worden sind. Sind überhaupt Ameisen im Locale anwesend, so sammeln sie sich hier in kürzester Zeit. Man sieht täglich mehrere Male nach und zertritt das kleine Häuflein, bevor es nach allen Seiten die Flucht ergreift.

Grosse Verheerungen können unter jungen Raupen auch die Schaben (*Blatta orientalis*) anrichten. Ihr Vorkommen ist leicht zu bemerken, ihr Eindringen aus benachbarten Kammern, Küchen, u. s. w. in die Zuchtlocalitäten durch einen guten Abschluss zu verhüten. Des Tages über halten sie sich versteckt, dafür sind sie in der Nacht um so thätiger, was sich am frühen Morgen durch leere Streifen und Plätze mitten unter den am Abend vorher gleichmässig vertheilt gewesenen Seidenraupen verräth.

Als ein sehr gefährlicher Feind der Seidenraupenzuchten hat sich in China und Japan die Udschifliege berüchtigt gemacht, eine Fliege, welche zur Familie der Tachinarieen gehört und eine nahe Verwandte der *Tachina pupparum*, des Puppentödters, sein dürfte. Man hat für diese Schmarotzerfliege die Bezeichnung *Udschimya sericaria*, Rond. in Vorschlag gebracht und bezüglich ihrer Entwicklungsweise folgende Punkte festgestellt.

Die Udschifliege, deren Länge etwa 12·5 Millim., deren Breite 5 Millim. beträgt, erscheint im Frühjahre, bald nachdem die Seidenraupenzuchten ihren Anfang genommen haben und legen die Weibchen, da sie keinen Legestachel besitzen, ihre Eier oberflächlich an den vorderen Ringen der Raupen ab; die Larven, welche sich aus diesen Eiern entwickeln, durchbohren die Haut

und nagen einen Fressgang, der in's Innere der Raupen hineinführt. Die Fliege besetzt eine Raupe nur mit einem Ei; die Fälle sind selten, dass sie auf einer mehrere Eier ablegt. An der Narbe, welche in Folge der Durchbohrung der Raupenhaut durch die Larve entsteht, erkennen die Japaneser die Anwesenheit des Parasiten, der sich hauptsächlich vom Fettkörper der Seidenraupe nährt und derselben erst den Untergang bringt, nachdem sie sich eingesponnen und entpuppt hat.

Nun erst, wenn die Fliegenmade in der Puppe ihre vollkommene Grösse (18 Millim.) erreicht hat, schreitet die Zerstörung der inneren Organe so weit vor, dass der Tod der Puppe erfolgen muss. Behufs der Verpuppung bohrt sich nun die Made am Kopfende der todten Puppe heraus und durchbricht auch die Seidenhülle des Cocons, die in Folge dieser Beschädigung nicht mehr abgehaspelt werden kann. Man ging früher von der Voraussetzung aus, als würde der Cocon von der vollkommenen Fliege durchbohrt; allein eine flüchtige Besichtigung der im Seidengespinnste befindlichen Oeffnung, welche kaum einen Durchmesser von 2 Millim. besitzt, lässt diese Annahme unmöglich erscheinen. Die Larven fallen, sobald sie aus dem Cocon herauskommen, zur Erde oder auf die Matten, auf welchen die Raupen aufgezogen werden; sie verkürzen sich, ihre Haut wird hart, nimmt allmälig eine dunkelbraune Farbe an und so erfolgt ihre Verpuppung in vier oder fünf Tagen. Die Tonnenpuppen sind ovoidal, glatt und glänzend, die zahlreichen Querringe sind nur schwer zu unterscheiden. Ihre Länge beträgt 10, ihre Breite 6 Millim.

Es ist nicht genau bekannt, wie lang dieser Zustand der Puppenruhe andauert. Chiapello spricht von 20 Tagen, der englische Legations-Secretär Adams jedoch, der den Seidenbau Japans aus eigener Anschauung kennen lernte, hält das Ausschlüpfen der Fliege im nächsten Jahre für wahrscheinlicher. Da eine Ueberwinterung der Fliege kaum angenommen werden kann, überdies eine zweite Generation der Fliege, welche die Aufzucht der Bivoltiner befallen müsste, weder in China noch in Japan beobachtet worden ist, so dürfte die Annahme einer Generation im Jahre, deren Puppen überwintern, wohl die richtigere sein.

Es ist schwer begreiflich, wie es kommen kann, dass bei der sonstigen Sorgfalt der Chinesen und Japanesen, welche sie auf die Seidenraupenzucht verwenden, durch diese Fliege, welche wegen ihrer Grösse leicht abgehalten werden könnte, — so beträchtliche Verluste entstehen können, dass in China bis 10%, in Japan sogar 20—80% aller Puppen verloren gehen. Im Jahre 1869 war dieses Insekt, wie allgemein berichtet worden ist, die einzige Ursache der geringeren Grainproduction in Japan, desgleichen soll der Ausfall, den dieselbe erlitt, im Jahre 1870 sehr beträchtlich gewesen sein.

Sehr leicht könnten sich die chinesischen und japanesischen Seidenzüchter durch Fliegennetze schützen, ferner dadurch, dass sie die Eindringlinge, die schon durch ihre Grösse leicht von den Stubenfliegen unterscheidbar sind, wegfingen, bevor sie noch dazu kämen, ihre Eier an den Raupen abzusetzen.

Durch abgesondertes Einspinnen der befallenen Raupen könnte ferner eine Trennung jener Cocons erfolgen, welche mit den Maden der Schmarotzerfliege besetzt sind. Ihre rechtzeitige Abtödtung wäre gewiss ein wirksames Mittel, die Zahl der Udschifliegen zu verringern, oder im Falle sie ausschliesslich an den Seidenspinner gewiesen wären, wohl auch ganz auszurotten.

Es steht in Anbetracht der Lebens- und Entwicklungsweise des Insektes nicht zu befürchten, als könne der Parasit nach Europa verschleppt werden. Das könnte nur dann geschehen, wenn man, was unmöglich ist, lebende Coconpartien von China oder Japan nach Europa transportiren könnte. Uebrigens könnten sie hier auch bei einiger Vorsicht und bei vollständiger Erkenntniss ihrer Lebensweise den Seidenzüchtern kaum je so gefährlich werden, wie dies bei den fatalistischen Chinesen und Japanesen ganz allgemein der Fall zu sein scheint.

